

UNIVERSIDADE DE LISBOA
FACULDADE DE CIÊNCIAS
DEPARTAMENTO DE ESTATÍSTICA E INVESTIGAÇÃO OPERACIONAL



Modelação da Taxa de Anulação no Seguro Automóvel

Mestrado em Matemática Aplicada à Economia e Gestão

Joana Rita Barradas Garraio

Trabalho de Projeto orientado por:
Professor Doutor João José Ferreira Gomes (DEIO/FCUL)

2015

Resumo

Este projeto pretende, através da regressão logística, modelar a taxa de anulação de clientes automóvel na atividade seguradora. Para tal foi necessário uma preparação da base de dados, foram feitas análises descritivas das variáveis explicativas candidatas ao modelo e por último, foram feitos diversos modelos de forma a escolher o que obteve melhores índices na curva de ROC e AIC e o que se revelou mais adequado e ajustado à realidade e às necessidades da companhia.

Para atingir o objetivo do projeto, modelou-se o caso “anular”, sendo a variável resposta 0 se o cliente anula o contrato de seguro e 1 se o cliente não anula o contrato. Ajustando às necessidades da companhia, foi feito uma análise da taxa de anulação em função dos aumentos tarifários com o respetivo intervalo de confiança.

Foram analisados dados referentes a 2009, 2010, 2011, 2012 e 2013 (apenas 6 meses). Estes dados são caracterizados por um grande volume de indivíduos e variáveis e por vezes com alguns erros classificatórios. De forma a tornar mais real a análise, alguns destes erros foram corrigidos manualmente.

Por fim realizou-se uma revisão de forma a tornar o modelo mais próximo das necessidades da seguradora.

Palavras-chave: Modelo de Regressão Logística, Seguro Automóvel, Taxa de Anulação.

Abstract

This project intends through the use of logistic regression, modulate the cancellation rate of the motor insurance customers. For that to happen it was necessary to prepare a database, then a descriptive analysis of some explanatory variables applied to the model. Various models were made in order to choose the best index on the ROC curve and AIC which revealed to be better and more appropriate to the reality and needs of the company.

To reach the objective of the project, we modulated the case of “cancel” being the response variable 1 if the client cancels the insurance contract and 0 if the client doesn't do it.

Adjusting to the needs of the company, it was made an analysis of the cancellation rate regarding the increase of prices and the respective confidence interval.

The data analyzed was referring to 2009, 2010, 2011, 2012 and 2013 (only 6 months). These data are characterized by a huge volume of individuals and variables and sometimes with some classificatory errors. In order to bring the result closer to the real numbers, some of the errors were corrected manually.

At last we made a revision in order to make the model closer to the needs of the insurance company.

Keywords: Logistic Regression Model, Motor Insurance, Cancellation Rate.

Agradecimentos

Quero agradecer à Axa Portugal e ao meu tutor João Filipe Santos por me ter proporcionado um estágio curricular de 7 meses, onde tive a oportunidade de aprender e desenvolver novos conceitos e conhecimentos, e posteriormente 1 ano de estágio profissional onde continuei a aplicar e a aprofundar o que aprendi.

Queria ainda agradecer ao Professor Doutor João Gomes e à professora Teresa Alpuim, pelo seu tempo e interesse ao longo do desenvolvimento deste relatório.

Quero agradecer em especial aos meus pais, pelo apoio ao longo do meu percurso académico.

Índice

Lista de Gráficos	2
Lista de Tabelas.....	3
1. Introdução – Motivação.....	4
1.1.1 Descrição	4
1.1.2 Base de Dados	4
2. A atividade Seguradora	5
2.1.1 Contrato de Seguro	5
2.1.2 Tipos de seguros	11
2.1.3 Organização Institucional da atividade seguradora	11
2.1.4 A influência económica e social do seguro	13
2.1.5 Funcionamento do contrato de seguro	14
2.1.6 Duração e formas de cessação do contrato de seguro	18
3. O seguro Automóvel.....	20
3.1.1 Seguro de Responsabilidade Civil.....	20
3.1.2 Seguro de Danos Próprios	24
3.1.3 Seguros Especiais.....	27
3.1.4 Características do seguro automóvel	28
3.1.5 Fundo de garantia automóvel.....	34
3.1.6 Regularização de Sinistros.....	35
4. Preparação de Dados	37
4.1.1 Gráficos base 100.....	39
4.1.2 Análise descritiva.....	40
4.1.3 Regressão Logística	57
4.1.4 Curva de ROC e AIC	58
4.1.5 Criação do modelo.....	59
5. Criação do Simulador	77
6. Discussão	81
7. Bibliografia	82
8. Anexos	83
A. Programa 1 – Modelo Regressão	I

Lista de Gráficos

EXEMPLO DE TAXA DE ANULAÇÃO VISTA POR ANO EM FUNÇÃO DO PACK	39
EXEMPLO DE TAXA DE ANULAÇÃO VISTA POR ANO EM FUNÇÃO DO PACK DE BASE 100	40
TAXA DE ANULAÇÃO VISTA POR ANO EM FUNÇÃO DO SEMESTRE	40
TAXA DE ANULAÇÃO VISTA POR SEMESTRE EM FUNÇÃO DO ANO	41
TAXA DE ANULAÇÃO AO LONGO DOS ANOS	41
TAXA DE ANULAÇÃO AO LONGO DOS ANOS EM FUNÇÃO DA VARIAÇÃO TARIFÁRIA	42
TAXA DE ANULAÇÃO EM FUNÇÃO DA VARIAÇÃO TARIFÁRIA	42
TAXA DE ANULAÇÃO POR ANO EM FUNÇÃO DO ESCALÃO DE BÔNUS	43
TAXA DE ANULAÇÃO POR ANO EM FUNÇÃO DA EVOLUÇÃO DO ESCALÃO DE BÔNUS	44
TAXA DE ANULAÇÃO DA EVOLUÇÃO DO ESCALÃO DE BÔNUS EM FUNÇÃO DO ANO	44
TAXA DE ANULAÇÃO POR REGIÃO	45
TAXA DE ANULAÇÃO EM 2010 EM FUNÇÃO DA EXISTÊNCIA DE OUTRAS APÓLICES	45
TAXA DE ANULAÇÃO EM 2011 EM FUNÇÃO DA EXISTÊNCIA DE OUTRAS APÓLICES	46
TAXA DE ANULAÇÃO EM 2012 EM FUNÇÃO DA EXISTÊNCIA DE OUTRAS APÓLICES	46
TAXA DE ANULAÇÃO EM 2013 EM FUNÇÃO DA EXISTÊNCIA DE OUTRAS APÓLICES	46
TAXA DE ANULAÇÃO POR CATEGORIA AUTOMÓVEL EM FUNÇÃO DOS ANOS	47
TAXA DE ANULAÇÃO POR CATEGORIA AUTOMÓVEL	47
TAXA DE ANULAÇÃO POR CATEGORIA AUTOMÓVEL (AGRUPADA)	48
TAXA DE ANULAÇÃO POR PACK AUTO EM FUNÇÃO DO ANO	48
TAXA DE ANULAÇÃO POR PACK AUTO AO LONGO DOS ANOS	49
TAXA DE ANULAÇÃO POR PRODUTO	50
TAXA DE ANULAÇÃO POR MODO DE PAGAMENTO AO LONGO DOS ANOS	50
TAXA DE ANULAÇÃO POR MODO DE COBRANÇA POR ANO	51
TAXA DE ANULAÇÃO POR MODO DE COBRANÇA AO LONGO DOS ANOS	51
TAXA DE ANULAÇÃO PELO TEMPO DE CONTRATO POR ANO	52
TAXA DE ANULAÇÃO PELA EXISTÊNCIA DE SINISTROS POR ANO	52
TAXA DE ANULAÇÃO PELA EXISTÊNCIA DE SINISTROS AO LONGO DOS ANOS	53
TAXA DE ANULAÇÃO POR REDE	53
TAXA DE ANULAÇÃO POR GÊNERO AO LONGO DOS ANOS	54
TAXA DE ANULAÇÃO POR IDADE DO CONDUTOR POR ANO	54
TAXA DE ANULAÇÃO POR IDADE DO CONDUTOR AO LONGO DOS ANOS	55
TAXA DE ANULAÇÃO POR IDADE DO TOMADOR POR ANO	55
TAXA DE ANULAÇÃO POR IDADE DO TOMADOR AO LONGO DOS ANOS	56
TAXA DE ANULAÇÃO POR SEGMENTO AO LONGO DOS ANOS	56
TAXA DE ANULAÇÃO POR TEMPO DE CARTA AO LONGO DOS ANOS	57
EXEMPLO CURVA DE ROC – RETIRADO DO LIVRO LOGISTIC REGRESSION, A SELF TEXT	59
GRÁFICO DA PROBABILIDADE DE ANULAÇÃO EM FUNÇÃO DA VARIAÇÃO TARIFÁRIA DO EXEMPLO PRÁTICO	79

Lista de Tabelas

EXEMPLO TAXA DE ANULAÇÃO EM FUNÇÃO DO PACK CONTRATADO	39
CLASSIFICAÇÃO DOS MODELOS DE REGRESSÃO EM FUNÇÃO DO AUC	59
TABELA COMPARATIVA DE MODELOS	70
ESTIMATIVA DOS COEFICIENTES DA VARIÁVEL INTERVALO DE AUMENTO	73
ESTIMATIVA DOS COEFICIENTES DA VARIÁVEL ESCALÃO DE BÔNUS	74
ESTIMATIVA DOS COEFICIENTES DA VARIÁVEL ANO.....	74
ESTIMATIVA DOS COEFICIENTES DA VARIÁVEL FORMA PAGAMENTO.....	74
ESTIMATIVA DOS COEFICIENTES DA VARIÁVEL IDADE TOMADOR	75
ESTIMATIVA DOS COEFICIENTES DA VARIÁVEL CATEGORIA.....	75
ESTIMATIVA DOS COEFICIENTES DA VARIÁVEL TEVE SINISTROS.....	75
ESTIMATIVA DOS COEFICIENTES DA VARIÁVEL INTERVALO DE AUMENTO	75
ESTIMATIVA DOS COEFICIENTES DA VARIÁVEL FORMA DE COBRANÇA	76
ESTIMATIVA DOS COEFICIENTES DA VARIÁVEL OUTRAS APÓLICES.....	76
ESTIMATIVA DOS COEFICIENTES DA VARIÁVEL PRODUTO	76
ESTIMATIVA DOS COEFICIENTES DA VARIÁVEL PACK AUTO.....	76
ESTIMATIVA DA PROBABILIDADE DE ANULAÇÃO NUM EXEMPLO PRÁTICO	77
MATRIZ COVARIÂNCIA DA VARIÁVEL FORMA PAGAMENTO	78
MATRIZ COVARIÂNCIA ENTRE A VARIÁVEL FORMA PAGAMENTO E A VARIÁVEL OUTRAS APÓLICES..	78
MATRIZ COVARIÂNCIA DO EXEMPLO PRÁTICO	79
EVOLUÇÃO TAXA DE ANULAÇÃO AO LONGO DOS ANOS	80

1. Introdução – Motivação

1.1.1 Descrição

O seguro de responsabilidade civil automóvel é um seguro obrigatório e tem como principal objetivo proteger os legítimos interesses e direitos de terceiros lesados em caso de acidente de viação, assegurando o pagamento de indemnizações por danos corporais e materiais, ainda que estes tenham sido provocados dolosamente. É imposto por lei que este seguro cubra € 5.000.000 por sinistro para danos corporais e € 1.000.000 por sinistro para danos materiais. O seguro automóvel tem ainda uma vertente facultativa, usualmente denominada por Danos Próprios.

Ao longo dos anos, a concorrência na atividade seguradora tem aumentado e assim, tornou-se cada vez mais importante poder prever a probabilidade de um cliente, com determinadas características, anular o seu atual contrato de seguro automóvel.

Como foi referido, o objetivo do projeto é modelar a taxa de anulação de clientes automóvel na atividade seguradora. Para tal foi utilizada a regressão logística que permite a construção de modelos preditivos, utilizando uma variável resposta binária (codanulalogistic), em que toma o 0 se o cliente anula o contrato de seguro e 1 se o cliente não anula o contrato.

Para a preparação dos dados e realização dos modelos foi utilizado o software Base SAS (Business Analytics software) 9.1.3, sendo esta a ferramenta de análise utilizada na companhia.

1.1.2 Base de Dados

Dado o elevado volume de dados a preparação da base de dados foi feita de forma cuidadosa e com toda a informação disponível. Foi recolhida informação sobre o tomador do seguro, o condutor do seguro e sobre o veículo seguro.

Por uma questão de simplicidade e aproximação à realidade, foi considerado que se o cliente fosse empresa, então a sua idade e o tempo de carta tomaria o valor “NA”.

Também não foram consideradas apólices frota, ou seja, apólices com mais de um veículo seguro.

2. A atividade Seguradora

2.1.1 Contrato de Seguro

Pela pirâmide de Maslow, a segurança é uma das necessidades básicas do homem e é constantemente posta em causa por inúmeras ameaças e perigos. Como se atribui valor à segurança, ao longo dos anos tomaram-se medidas de prevenção e de proteção que visam a sua salvaguarda. Assim, os seguros são um dos meios mais eficazes de proteção contra os riscos que podem por em causa a nossa integridade física ou patrimonial.

O seguro é um contrato através do qual o tomador do seguro transfere para o segurador determinados riscos aleatórios e esta assumindo a responsabilidade por estes mesmos riscos. De forma a diminuir esta responsabilidade, as seguradoras realizam os contratos de resseguro para assegurar a capacidade de aceitação dos riscos sem que tal coloque em causa a sua capacidade financeira. Desta forma podemos dizer que um contrato de resseguro funciona como um seguro para as seguradoras.

Por outro lado, um determinado risco pode ser demasiado elevado para uma só seguradora, por isso criou-se os contratos de co-seguro. Estes contratos baseiam-se num seguro realizado por duas ou mais seguradoras referente ao mesmo risco. Tal como o contrato de resseguro, o co-seguro reduz um perigo de grandes dimensões em responsabilidades menores, de modo que cada seguradora envolvida no contrato assuma a responsabilidade por uma parte do montante. A apólice de co-seguro é emitida pela seguradora líder, ou seja, a seguradora com maior responsabilidade no contrato, e nela fica estabelecida a participação de cada co-seguradora no total da quantia segurada. Essa participação determina, também, a divisão proporcional do prémio pago entre as co-seguradoras.

O segurador gere estes riscos de forma organizada e científica, baseando-se em leis estatísticas, em troca de um pagamento a que chamamos prémio. Para melhor compreensão do contrato de seguro, vamos definir:

- Risco – possibilidade de ocorrência de determinado acontecimento indesejável alheio à vontade dos intervenientes, aleatório, fortuito, com consequências negativas a nível de resultados sociais e económicos. Por outro lado, corresponde ao conjunto de perigos cobertos pela apólice de seguro;

- Sinistro – é o evento ou série de eventos resultantes de uma mesma causa suscetível de fazer funcionar as garantias de um ou mais contratos de seguros;
- Acidente – todo o acontecimento fortuito, súbito, imprevisto e anormal, devido a uma causa externa e violenta, estranha e independente da vontade da pessoa.

É importante definir também os diferentes intervenientes no contrato de seguro:

- Intervenientes diretos:
 - a) Segurador – Entidade legalmente autorizada a exercer a atividade seguradora. É uma das partes contratantes, tendo o direito de receber os prémios e de ser informado de alterações dos riscos ou mudança de tomador. Assumindo a transferência do risco e a obrigação de indemnizar em caso de sinistro;
 - b) Proponente – Entidade, individual ou coletiva, que propõe um contrato à seguradora não tendo garantia de este ser aceite;
 - c) Tomador de seguro – Entidade, individual ou coletiva, que contrata o seguro com a seguradora. Tem como principais obrigações pagar prémios, declaração inicial do risco e informar possíveis alterações, obter consentimento do segurado nos seguros sobre a vida de terceiros e tem como principais direitos designar beneficiários, fazer alterações no contrato, solicitar resgates, redução, adiantamento, transformação;
 - d) Usufrutuário – Este interveniente apenas aparece em alguns contratos em que o tomador do seguro, embora não sendo o proprietário dos bens que segura, detém legalmente o gozo dos mesmos;
 - e) Subscritor – Entidade, individual ou coletiva, que celebra uma operação de capitalização, responsabilizando-se pelo pagamento da prestação.
- Intervenientes indiretos:
 - a) Segurado ou pessoa segura – Pessoa no interesse da qual o contrato é celebrado ou pessoa segura cuja vida, saúde ou integridade física se segura. Pode ser ou não o tomador do seguro. Tem como obrigações facilitar todos os meios ao seu alcance para completar a análise do risco;

- b) Beneficiário – Entidade, individual ou coletiva a favor de quem reverte a prestação da seguradora, decorrente de um contrato de seguro ou de uma operação de capitalização. Nos seguros individuais, a designação do beneficiário é feita pelo tomador do seguro, o qual poderá mudá-los as vezes que entender e quando desejar, desde que o faça durante o período do contrato. Nos seguros de grupo a designação do beneficiário compete à pessoa segura. Não tem qualquer obrigação e tem como direito receber as prestações devidas pela seguradora na ocorrência dos eventos cobertos pela apólice;
- c) Terceiro – Entidade que não sendo parte integrante do contrato, intervém na regularização de sinistros, como lesado;
- d) Credor – Entidade, individual ou coletiva, com preferência ao recebimento da indemnização, em consequência de contrato particular com o tomador de seguro;
- e) Mediador – Entidade, individual ou coletiva, que se dedica à mediação de seguros trabalhando com uma ou mais companhias recebendo uma determinada remuneração.

O seguro concretiza-se através de um contrato onde se manifestam os direitos e obrigações de cada uma das partes. Por isso podemos dizer que os contratos de seguro são constituídos por elementos pessoais e por elementos formais.

Os elementos pessoais já foram aqui definidos sendo estes o segurador, o tomador do seguro, o segurado, o beneficiário, o subscritor e o mediador.

Temos então como elementos formais:

- Apólice de seguro – Conjunto de documentos que constituem a expressão escrita do contrato celebrado entre o tomador de seguro e o segurador, onde constam as respetivas condições gerais, particulares e especiais, se as houver, e atas adicionais;
- Condições gerais – Representam o conjunto de disposições contratuais, habitualmente pré-impressas, definindo o enquadramento e os princípios gerais do contrato, aplicando-se a todos os contratos inerentes a um mesmo ramo, modalidade ou operação. Definem as coberturas existentes e as respetivas exclusões, forma de liquidação dos sinistros, pagamento de indemnizações, etc;

- Condições particulares – Definem os aspetos relativos ao risco individualizado que se segura acrescentando cláusulas às condições gerais de um contrato, para o adaptar a um caso particular precisando nomeadamente, o risco coberto, a duração e o início do contrato, a soma segura, o prémio, o tomador de seguro, o segurado, o beneficiário, e eventualmente para completar ou modificar as condições gerais;

- Condições especiais – Disposições que complementam ou especificam as condições gerais, sendo de aplicação generalizada a determinados contratos do mesmo tipo. Servem geralmente para acordar garantias facultativas ou adicionais;

- Atas adicionais – São documentos que comprovam uma modificação introduzida às condições de um contrato de seguro, ou de um tratado de resseguro;

- Certificado de seguro – São documentos que comprovam de imediato, a existência de seguro e incluem um número restrito e variável de indicações, devendo ser substituído pela apólice. No caso do seguro automóvel, a carta verde constitui uma prova legal de seguro;

- Apólice cupão – Apólices de formato reduzido, utilizados para coberturas temporárias de curto prazo;

- Apólice recibo – Apólices que simultaneamente desempenham a função de recibo de pagamento do prémio;

- Proposta de alteração – Documento que permite ao tomador realizar alterações ao contrato, normalmente aumentando, reduzindo ou substituindo os bens seguros.

Em cada contrato são definidos: um prazo, período acordado para a sua vigência e um capital que é o valor seguro, que corresponde ao montante máximo que a empresa de seguros deverá pagar em caso de sinistro. Quanto à sua duração, os contratos poderão ser temporários, de prazo pré-determinado por número de dias ou meses, ou por um ano e seguintes com renovação automática no final da anuidade. Chama-se data de vencimento à data em que o contrato termina. No caso das apólices por um ano e seguintes, a data de vencimento corresponde à anuidade.

Existem ainda outros elementos do contrato de seguro que devemos considerar:

- Franquias – Valor ou parte do valor do dano, que é assumido pelo tomador em caso de sinistro;

- Exclusões – Cláusulas de um contrato de seguro que reduzem a extensão de uma garantia. São riscos ou circunstâncias de verificação dos riscos que não estão cobertos pela apólice, por o segurador os considerar excessivamente prováveis, de consequências muito gravosas, de responsabilidade claramente imputáveis a terceiros.

As exclusões podem ser:

- a) Absolutas: quando o risco não é segurável;
- b) Relativas ou derogáveis: quando o risco está excluído, mas admite-se a sua cobertura mediante a introdução de uma condição especial e o pagamento de um prémio suplementar.

- Garantias – Âmbito do compromisso, pelo segurador, na cobertura de um risco. O que o segurador garante em consequência do sinistro, podendo-se refletir no pagamento de uma indemnização;

- Coberturas – Riscos cobertos pelo segurador. Podem ser:

- a) Principais – aquelas que constam nas condições gerais das apólices e que correspondem às taxas indicadas nas tarifas;
- b) Adicionais ou complementares – aquelas que são escolhidas por opção e requerem o pagamento de sobre-prémios, tendo de ser mencionadas nas condições especiais;

- Transmissão – Quando o objeto seguro muda de proprietário durante a vigência do contrato, o seguro passa para um novo dono. Não é obrigatória, não tem carácter compulsivo. Pode existir para seguros puros de coisas e não existe nos seguros de responsabilidade, como é o caso do seguro automóvel;

- Suspensão:

- a) Suspensão de garantia: Cessaçãõ provisória das obrigações do segurador relativa a uma ou várias garantias;
- b) Suspensão de um contrato: Cessaçãõ provisória das obrigações decorrentes de um contrato de seguro;

- Sub-rogação – é a transmissão dos direitos do titular da indemnização para o segurador após a sua liquidação, para que esta possa exigir ao responsável pelos danos, o reembolso do montante que houver despendido;

- Prorrogação – prolonga o prazo além do prazo estabelecido.

O contrato de seguro possui um conjunto de características jurídicas:

- Aleatório – existe a possibilidade de ocorrência, ou de não ocorrência, de um evento suscetível de fazer funcionar uma indemnização ou serviço;
- Bilateral – Implica a existência de direitos e obrigações para cada um dos intervenientes;
- De adesão – Uma parte (o tomador) concorda com o clausulado da outra parte (seguradora);
- Sem observância de forma especial – Único documento obrigatório (Apólice);
- Sinalagmático – A obrigação do tomador é imediata e constante (pagamento do prémio), enquanto que a obrigação do segurador é potencial, pois a indemnização só é paga quando ocorre um sinistro previsto na apólice.

Por outro lado, as características comerciais do contrato são:

- Oneroso – Há uma obrigação económica de ambas as partes: o tomador paga um prémio e o segurador paga uma indemnização em caso de ocorrência de sinistro coberto pela apólice;
- De boa fé – As declarações do tomador são tidas como verdadeiras, leis e honestas e o segurador assumirá a liquidação do sinistro, se e quando se verificar;
- Sem fins lucrativos – A função do seguro é repor o valor do bem, sem que dessa situação exista lucro para quem subscreve;
- Específico – Porque se encontra especificamente regulamentada na lei (código comercial);
- Indemnizatórios – Porque são pagas indemnizações. Em seguros de pessoas isto não se verifica, porque são pagos capitais pré-contratados;
- Vocação continuada – Considera-se automaticamente renovada, até que uma das partes o rescinda. Nos seguros de pessoas são contratados prazos;
- Uniforme – As coberturas e os capitais mínimos são definidos por decreto-lei, o ISP (Instituto de Seguros de Portugal) elabora as apólices e faz as normas para as seguradoras;
- Pessoal – é intransmissível.

2.1.2 Tipos de seguros

Podemos classificar os seguros de acordo com três grandes grupos:

- Seguros de Pessoas – Têm carácter compensatório, destinando-se a compensar os beneficiários por uma perda física ou a falta de alguém. Permitem livremente a contratação de capitais. Podem ser contratados sob a forma de apólices de grupo;
- Seguros de bens ou patrimoniais – Têm carácter indemnizatório e seguram os valores reais de bens materiais ou animais. O capital é definido pelo valor real dos bens a segurar, como por exemplo define-se valor de substituição em novo como sendo a montante necessário para adquirir outro bem com as mesmas características. Por outro lado define-se valor de reconstrução como a verba necessária para reconstruir e repor a edificação;
- Seguros de responsabilidade – Destinam-se a pagar prejuízos causados a terceiros.

2.1.3 Organização Institucional da atividade seguradora

Ao longo da história do pré-seguro e do seguro, o Estado influiu decisiva e frequentemente na regularização e fiscalização da atividade seguradora. Contudo, apenas no século XX o Estado começa a exercer funções de controlo devido às necessidades de defender vários interesses:

- Dos segurados
- Dos beneficiários
- Das próprias seguradoras
- Do próprio Estado

O organismo Português ao qual compete a coordenação, assistência e aplicação de sanções é o ISP – Instituto de Seguros de Portugal, que a partir de 1 de Fevereiro de 2015 passou a ser designado por Autoridade de Supervisão de Seguros e Fundos de Pensões (ASF). Este organismo é uma pessoa coletiva de direito público, dotada de autonomia administrativa e financeira e de património próprio.

As entidades que podem exercer a atividade seguradora em Portugal:



As funções que são atribuídas à ASF obedecem, ao objetivo fundamental do exercício da coordenação e fiscalização da atividade de seguros e resseguros e da respetiva mediação articulando o desenvolvimento do setor com as políticas económico-financeiras nacionais e permitindo que a gestão dos seguradores se faça em conformidade com termos legais, regulamentares, técnicos e financeiros corretos.

As sucursais de companhias de seguros que podem exercer a atividade seguradora em Portugal são as sucursais com sede na União Europeia ou fora da UE, autorizados nos termos do Decreto-lei nº 94-B/98, de 17 de Abril, com as sucessivas alterações e retificações logísticas introduzidas posteriormente.

As companhias de seguros são sociedades anónimas que se dedicam à prática do seguro privado, tendo a lógica da procura do lucro, tendo de ser obrigatoriamente Sociedades Anónimas e do seu nome deve resultar inequivocamente que se dedicam à atividade seguradora. As companhias de seguros subscrevem seguros com o público em geral.

As mútuas de seguros são cooperativas de seguros que não visam o lucro e onde os sócios são os tomadores dos seguros. As mútuas de seguros não podem ter mediadores e apenas os sócios podem ter seguro na Mútua.

Um mediador de seguros é um intermediário entre o tomador do seguro e a seguradora, podendo ser uma pessoa singular ou coletiva que exerce, mediante remuneração, a atividade de mediação de seguros. O mediador deve informar, aconselhar e esclarecer o cliente e deve transmitir ao segurador todas as informações, no âmbito do contrato de seguro, que o tomador se seguro solicite.

2.1.4 A influência económica e social do seguro

O seguro é uma instituição social de previsão e reparação material, contribuindo para o equilíbrio económico e para o bem-estar universal. Neste sentido, desempenha um papel importante quer do ponto de vista social e económico e a sua função principal é a distribuição, por uma maioria, dos prejuízos económicos sofridos por uma minoria. Assim, a atividade seguradora assenta em três princípios base:

- Princípio da previdência – Só o contrato de seguro pode responder aos anseios de tranquilidade económica, quer no presente quer no futuro;
- Princípio da mutualidade – Os que não sofrem qualquer dano pagam a favor daquele que são atingidos pelo infortúnio;
- Princípio da solidariedade – Todos contribuem para os sinistros de alguns.

Diz-se que o seguro tem um domínio social, pois contribui para:

- Promoção de bem-estar – O seguro afirma-se como um promotor do bem-estar, pois funciona como um tranquilizador psicológico, quanto às tensões criadas pela consciência dos riscos, do quotidiano da existência humana;
- Segurança de bens – Ao proporcionar a segurança dos bens, o seguro promove o desenvolvimento equilibrado do indivíduo, beneficiado pelo desaparecimento de temores relativos ao futuro;
- Fator de segurança social – O seguro é um fator de segurança social, pois contribui para o desenvolvimento dos direitos individuais e da noção de proteção social (exemplo: Acidentes de Trabalho; poupança reforma);
- Fator de previdência – A subscrição de um contrato de seguro constitui sempre um acto de previdência. O segurado transfere para o segurador as suas preocupações mediante uma pequena parcela dos rendimentos;
- Fomentador de prevenção – O contrato de seguro promove a prevenção, pois a entidade seguradora atua também a vertente do sinistro ao introduzir sistemas de tarifação e análise de riscos geradores de comportamentos redutores de sinistralidade.

Diz-se ainda que o seguro tem um domínio económico funcionando como um:

- Estabilizador da atividade económica – Como intermediário financeiro a área seguradora atua como um estabilizador da economia, pois assenta em operações de longo prazo;
- Libertador de recursos financeiros – Através do pagamento do prémio, o cliente não necessita de reservar grandes montantes para a cobertura de possíveis perdas. Existe assim uma libertação de recursos financeiros que podem ser investidos;
- Estimulador de poupança – O seguro é um estimulador da poupança, pois a diferença entre as reservas a fazer para precaver os riscos e o valor dos prémios de seguro, pode ser aproveitada em outras aplicações;
- Fator de investimento – O Estado estimula a canalização dos recursos individuais para o seguro através dos benefícios fiscais que concede, por exemplo, a quem possuir seguros de vida e de acidentes pessoais;
- Fomentador do crescimento económico – Como fator de crescimento económico, pois a segurança dada pelo seguro encoraja a eficiência empresarial;
- Instrumento de crédito – O seguro é o fator primordial para a concessão de créditos. Por exemplo, para se obter um crédito habitação é necessário ter um seguro de vida e um de incêndio;
- Apoio ao desenvolvimento de exportações – O seguro apoia as exportações, no sentido em que existem seguros de transporte, caução e crédito que atuam como garantias para o comércio internacional, sem as quais as transações não seriam possíveis.

2.1.5 Funcionamento do contrato de seguro

Para compreender melhor o funcionamento do contrato de seguro vamos começar por definir capitais e valores seguros:

- Capital seguro – Valor atribuído pelo tomador do seguro aos bens ou às responsabilidades a garantir e que limitam as responsabilidades do segurador;
- Valor venal – Valor comercial de um bem imediatamente antes da ocorrência do sinistro;
- Valor de substituição – Valor que corresponde ao custo de substituição dos bens, pelo seu valor em novo;

- Valor a segurar – Corresponde ao valor da indemnização pela ocorrência do sinistro, com o objetivo de repor a situação anterior ao sinistro, não existindo benefícios nem para o tomador do seguro nem para o segurador;

- a) Seguros de bens – O valor a segurar é determinável sendo do tomador de seguro a responsabilidade da sua respetiva valorização, de acordo com os critérios estabelecidos no contrato;
- b) Seguros de responsabilidade – Como não é possível determinar antecipadamente o valor dos danos, é fixado no início do contrato um limite até ao qual o segurador responderá em caso de sinistro;
- c) Seguros de pessoas – Podem garantir prestações de valor pré-determinado não dependente do efetivo montante do dano e prestações de natureza indemnizatória.

Um seguro de qualquer ramo ou modalidade é efetuado considerando sempre a existência de um objeto de seguro ao qual corresponde um valor ou capital do seguro. Por vezes esse capital não é o mais ajustado, por isso definimos:

- Capital sobrevalorizado – O valor seguro é superior ao valor real do objeto. Nestes casos o valor de indemnização é calculado com base no valor venal. Contudo, existe seguros onde se admite a valorização do bem pelo seu valor de substituição em novo (ex: Seguro de Recheio de Habitação);

- Capital subvalorizado – O valor seguro é inferior ao valor real do bem. Nesses casos aplica-se a regra proporcional que é um princípio que se aplica quando, em caso de sinistro parcial, o valor seguro é inferior ao valor real do objeto. O tomador é pois considerado segurador de si próprio, pela diferença do valor seguro e o valor do objeto, pelo que em caso de sinistro os prejuízos serão divididos proporcionalmente entre a seguradora e o tomador de seguro

$$\text{Indemnização} = \frac{\text{Valor do sinistro} \times \text{Valor Seguro}}{\text{Valor Real do Objecto}}$$

Para podermos encontrar a taxa associada ao contrato de seguro é necessário ter em linha de conta diversos aspetos:

- Capital a segurar
- Tipo de risco
- Coberturas pretendidas

Após termos a taxa de risco, esta será multiplicada ao capital seguro para obtermos o prémio a pagar pelo tomador.

$$\text{Taxa X Capital Seguro} = \text{Prémio}$$

Como já referimos, o contrato de seguro é um acordo estabelecido entre o segurador e o tomador do seguro em que o segurador assume a cobertura de determinados riscos do tomador do seguro ou de outrem, comprometendo-se a satisfazer as indemnizações ou a pagar o capital seguro em caso de ocorrência de sinistro, nos termos convencionados. Em contrapartida, o tomador do seguro fica obrigado a pagar ao segurador o prémio correspondente, que inclui tudo o que seja contratualmente devido pelo tomador do seguro, nomeadamente os custos da cobertura do risco, os custos de aquisição, de gestão e de cobrança e os encargos relacionados com a emissão da apólice. Ao prémio acrescem os encargos fiscais e parafiscais, a suportar pelo Tomador do Seguro. Como cargas fiscais temos o selo da apólice e como cargas parafiscais, no caso do seguro automóvel, temos para o INEM e para o fundo de garantida automóvel. Definimos então:

- Prémio Puro ou prémio de risco – Corresponde ao prémio teoricamente necessário para aceitação do risco;
- Prémio Comercial – Corresponde ao prémio puro acrescido dos custos de aquisição, de gestão e de cobrança;
- Prémio Bruto – Corresponde ao prémio comercial adicionando os cargos relacionados com a emissão do contrato e as cargas de fracionamento do prémio;
- Valor total a pagar pelo tomador: $\text{Prémio} = \text{Prémio Bruto} + \text{encargos fiscais e parafiscais}$.

O decreto-lei 72/2008 de 16 de Abril de 2008, veio estabelecer regras concretas sobre o pagamento do prémio:

- Prémio inicial – O prémio inicial é devido na data de celebração do contrato. No caso de ser impossível a emissão do recibo no momento do pagamento, o segurador emite o recibo provisório que deverá ser substituído pelo definitivo;
- Prémios subsequentes – Os prémios subsequentes são devidos nas datas estabelecidas na apólice;
- Cobertura dos riscos – A cobertura dos riscos apenas se verifica após o pagamento do prémio;

- Aviso pagamento prémios – Até 30 dias antes do vencimento, a seguradora deve avisar por escrito o tomador do seguro da data de pagamento do prémio, forma e lugar. Nesse aviso deve constar também as consequências associadas à falta de pagamento;

- Falta de pagamento – A falta de pagamento do prémio inicial ou da primeira fracção deste, na data do vencimento, determina a resolução automática do contrato a partir da data da sua celebração. A falta de pagamento do prémio de anuidades subsequentes, ou da primeira fracção, na data do vencimento, impede a prorrogação do contrato.

Definimos franquia como sendo o valor, ou parte do valor, do dano que é assumido pelo tomador em caso de sinistro. As franquias visam na sua essência, retirar da gestão da apólice, sinistros marginais de baixo valor que afetariam, em termos de custos da seguradora, os encargos refletidos nos prémios. As franquias podem ser classificadas como:

- Obrigatórias – De aplicação obrigatória. (Por exemplo: cobertura de danos próprios no seguro automóvel);
- Facultativas – Por opção do tomador e permitindo diminuir o valor do prémio;

Podem ainda ser:

- Fixas – A importância dedutível é constante independentemente do valor da indemnização ou capital seguro;
- Variáveis – Calculadas com base percentual no valor da indemnização ou do valor seguro;

E por último podem ser classificadas como:

- Absolutas – Sempre dedutíveis seja qual for o montante de indemnização;
- Relativas – Só funcionam quando o valor da indemnização ou o período indemnizável não atinge determinado limite;

Um agravamento é uma importância cobrada ao tomador conjuntamente com o prémio normal e que advém do facto de existirem circunstâncias agravantes do risco.

Um desconto é o oposto do agravamento do prémio. É a diminuição do prémio a pagar por parte do tomador.

Existe ainda o sistema de bonificação que funciona como um agravamento ou um desconto técnico proveniente do perfil do cliente. No entanto este tema será abordado mais adiante.

2.1.6 Duração e formas de cessação do contrato de seguro

A duração de um contrato de seguro é o período dentro do qual vigora o mesmo:

- Ano e Seguintes – Quando é efetuado por períodos anuais automaticamente renováveis.
- Prazo curto – Quando é efetuado por um período inferior a 12 meses.
- Prazo longo – Quando é efetuado por um período superior a 1 ano.

Tratando-se de um contrato negociado entre duas partes, e não havendo nenhum impedimento específico previsto, o seguro pode ser alvo de rescisão e a iniciativa pode partir de ambas as partes contratuais. Neste caso dizemos que o contrato foi anulado.

No entanto a rescisão, seja por parte do tomador como por parte da seguradora, deve ser solicitada/informada por escrito com uma antecedência mínima de 30 dias relativamente à data pretendida para a sua resolução ou vencimento exceto nos casos previstos na lei, referentes à falta de pagamento de prémio.

A cessação do contrato de seguro pode tornar-se efectiva de várias formas:

Nota: Nos casos em que poderá existir estorno, este não se verifica caso tenha havido pagamento de prestação decorrente do sinistro.

Forma	Iniciativa	Modo	Prazo	Estorno	Aplicação a contratos	
					Antes de 2009	Depois de 2009
Denúncia	Qualquer das partes	Comunicação escrita (em alguns casos exige-se carta registada)	Contratos <u>com</u> duração determinada - 30 dias de antecedência relativamente à data de vencimento. Contratos <u>sem</u> duração determinada ou com mais 5 anos - 90 dias	Não há lugar a estorno dado que a cessação é feita no vencimento	Entra em vigor independentemente da comunicação	Aplicação imediata
Caducidade (Verifica-se na eventualidade superveniente de perda de interesse ou da extinção do risco e sempre que se verifique o pagamento da totalidade do capital seguro para o período de vigência do contrato sem que se encontre prevista a reposição desse capital. (Por exemplo: alienação da habitação segura ou do veículo seguro)	Só do Tomador	Comunicação escrita ou conhecimento do facto	A todo o tempo	Pro Rata temporis podendo ser afastado por estipulação das partes em sentido contrário desde que tal acordo tenha uma razão atendível. Nota: Excepto quando tenha havido pagamento de prestação decorrente do sinistro, por exemplo, perda total	-	-
Resolução	Só do Tomador	Comunicação escrita	30 dias de antecedência relativamente à data pretendida de cessação do contrato	Pro Rata temporis	Aplica-se este regime quando o segurador não comunicar as novas Condições Gerais, o que deve fazer com 60 dias de antecedência em relação à data da respectiva renovação ou se ainda não decorrer de alteração das Apólices Uniformes	Não tem aplicação
Revogação	Ambas as partes	Acordo escrito celebrado por ambas as partes ou aceitação tácita do segurador do pedido de anulação feita pelo tomaador do seguro	A todo o tempo	Pro Rata temporis podendo ser afastado por estipulação das partes em sentido contrário desde que tal acordo tenha uma razão atendível, como seja a garantia de separação técnica entre tarificação dos seguros anuais e seguros temporários	só se aplica se o segurador comunicar com 60 dias de antecedência em relação em relação à data da respectiva renovação	Aplicação imediata

3. O seguro Automóvel

3.1.1 Seguro de Responsabilidade Civil

O seguro automóvel é um seguro obrigatório, a sua celebração é exigida por lei, no que respeita à cobertura de Responsabilidade Civil. O seguro de Responsabilidade Civil tem como objetivo proteger eventuais vítimas de acidentes de viação, sendo um seguro a favor de terceiros, revestindo-se de um carácter social extraordinariamente importante.

O seguro Automóvel tem evoluído nos últimos anos no sentido do alargamento das garantias qualitativas, no aumento dos capitais obrigatórios e no alargamento da extensão territorial para além das fronteiras do país.

Para compreendermos melhor o seguro de responsabilidade civil vamos identificar os diferentes aspetos deste contrato.

Quem está seguro?

Este seguro responde ao que é legalmente exigido relativamente à obrigação de segurar a Responsabilidade Civil decorrente da circulação de veículos a motor, seus reboques e semi-reboques perante:

- Terceiros não transportados, ou seja, peões da via pública ou que circulem noutra viatura;
- Terceiros transportados a título oneroso, no caso dos transportes coletivos de passageiros;
- Terceiros transportados a título gratuito como no caso das “boleias”.

O que garante?

O seguro de Responsabilidade Civil garante até aos capitais mínimos obrigatórios para danos corporais e danos materiais:

- A Responsabilidade Civil pelos prejuízos causados a terceiros em virtude de circulação do veículo seguro;
- Quando se verifique o mau funcionamento do veículo, ou quando se verifique que o mesmo não foi apresentado à inspeção periódica;

- Os danos causados a terceiros, provenientes de acidentes de viação dolosamente provocados ou resultantes de furto, roubo ou furto de uso;
- Danos nos bens transportados no veículo seguro no caso dos transportes coletivos de mercadorias;
- Danos causados a terceiros derivados de acidente de viação quando o condutor se encontra embriagado ou drogado;
- Danos causados a terceiros derivados de acidentes de viação quando o condutor não se encontra habilitado para conduzir;
- Ou ainda quando o responsável pelo acidente abandone os lesados.

Quem está obrigado?

Estão obrigados a ter um seguro de Responsabilidade Civil todos os veículos terrestres a motor, reboques e semi-reboques, estes só podem circular se tiverem seguro de Responsabilidade Civil com os capitais mínimos obrigatórios.

Qualquer prova desportiva e respetivos treinos oficiais só podem ser autorizados mediante a existência de um seguro que garante a Responsabilidade Civil dos organizadores proprietários dos veículos e condutores.

Neste caso são obrigados a segurar:

- O proprietário do veículo em regime de locação financeira, usufruto venda com reserva de propriedade;
- O usufrutuário, adquirente ou locatário;
- Garagistas ou qualquer pessoa ou entidades que os utilizem no âmbito da sua atividade profissional.

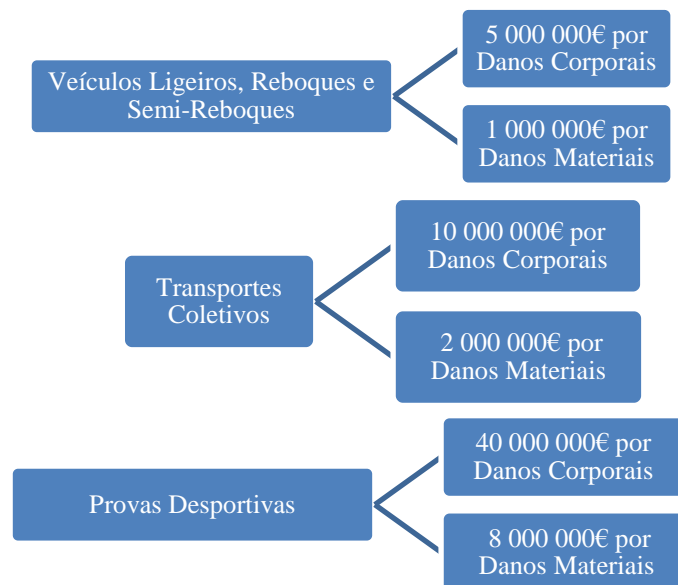
Estão isentos de segurar:

- O Estado Português a menos que tal sejam obrigados por despacho do ministro;
- Estados Estrangeiros, onde igual isenção seja concedida ao Estado Português;
- Organizações Internacionais de que o Estado Português seja membro.

Não são obrigados a segurar:

- Os veículos de Caminhos de Ferro por circularem em via privada;
- Máquinas Agrícolas não sujeitas a matrícula;
- Velocípedes sem motor auxiliar.

Capitais mínimos obrigatórios



No seguro de responsabilidade civil automóvel é possível contratar um capital facultativo de 50 000 000€ em vez dos 6 milhões exigidos por lei.

Nota: Em caso de insuficiência, o restante montante é pago pelo tomador.

Âmbito Territorial

O seguro de Responsabilidade Civil encontra-se válido:

- No Território Nacional;
- Nos restantes Estados Membros da União Europeia;
- Em países exteriores à União Europeia aderentes ao acordo multilateral de garantia entre serviços nacionais de seguros ou outros aderentes indicados no certificado do Seguro;
- Trajeto que ligue diretamente dois estados membros da União Europeia quando nesse território não exista serviço nacional de seguros;
- Também pode abranger a Responsabilidade Civil nos territórios de outros estados, que não os indicados. Para tal tem que existir um gabinete aderente ao sistema

internacional de Seguro Automóvel e desde garantida por um certificado Internacional de Seguro Carta verde válido para esses países.

Indemnizações previstas

- No Território Nacional a indemnização prevista será até ao montante do capital obrigatoriamente seguro relativamente a acidentes não excepcionados na legislação Portuguesa;
- Nos restantes Estados Membros da União Europeia a indemnização será em conformidade com a legislação aplicável, com os limites e condições previstos na legislação do país onde ocorreu o sinistro ou do país onde o veículo tem o seu estacionamento habitual (quando esta cobertura for superior);
- Em países exteriores à União Europeia a indemnização é estabelecida com os limites e condições previstas na legislação local;
- Quando o sinistro ocorre no trajeto que ligue diretamente dois estados membros da União Europeia a indemnização será em conformidade com a legislação Portuguesa.

Coberturas Específicas

No seguro de Responsabilidade Civil Obrigatória existem coberturas específicas que podem ser contratadas como:

- Cobertura de Acompanhantes de Carga – A cobertura abrange acompanhantes de carga, transportados na caixa de carga quando o seu transporte é feito em condições legais;
- Cobertura de mercadorias em veículos de transporte de carga – garante-se a responsabilidade civil relativa aos prejuízos nas mercadorias transportadas no veículo seguro, derivados de acidente de viação durante o transporte. Nas condições particulares da apólice deverá constar o capital da carga.

Pessoas Excluídas do Seguro de Responsabilidade Civil Obrigatória

O principal excluído é o condutor do veículo seguro que não se encontra abrangido pelo seguro de Responsabilidade Civil Obrigatória no que se refere tanto aos Danos Materiais como aos Danos Corporais.

Por outro lado, no que se refere ao Danos Materiais, o condutor, o tomador do seguro, os representantes legais de pessoas colectivas ou sociedades responsáveis pelo acidente quando no exercício das suas funções; o conjugue, ascendentes ou descendentes, adotados e afins até ao terceiro grau (quando habitem ou vivam a cargo); passageiros, quando transportados em contravenção do código da estrada não se encontram abrangidos no Seguro de Responsabilidade Civil Obrigatória.

Estão igualmente excluídos do seguro os danos causados no veículo seguro; danos causados em bens transportados no veículo seguro quer durante o transporte quer durante operações de carga e descarga; danos ocorridos durante a realização de qualquer prova desportiva e respetivos treinos (exceto se existir seguro de provas desportivas); danos por efeito direto ou indireto de explosões ou radiações atómicas.

3.1.2 Seguro de Danos Próprios

O seguro de Danos Próprios abrange prejuízos sofridos pelo veículo seguro independentemente de quem é o responsável pelo acidente, mesmo que seja o próprio condutor. Este seguro é um seguro facultativo e tal como o seguro de responsabilidade civil tem as suas especificações.

Garantias Base

As garantias base do seguro de Danos Próprios estão limitadas ao Território Nacional e estas são: Choque, Colisão e Capotamento, incluindo quebra isolada de vidros (usualmente denominada por CCC); Incêndio, Raio e Explosão; Furto ou Roubo.

- Choque, Colisão e Capotamento:

- a) Choque – são indemnizados os danos no veículo resultantes do seu embate contra qualquer corpo fixo;
- b) Colisão – indemnização pelos danos resultantes do embate no veículo seguro contra qualquer corpo em movimento;
- c) Capotamento – indemnização em consequência de acidente em que resulte a perda da posição normal do veículo.

- Incêndio, Raio e Explosão – indemnização de danos causados ao veículo seguro, em consequência de incêndio, raio e explosão, quer este esteja parado ou em movimento, na via pública ou recolhido em garagem ou outro qualquer edifício.

- a) Incêndio – combustão acidental com desenvolvimento de chamas;
- b) Raio – descarga elétrica na atmosfera acompanhada de trovões e relâmpagos;
- c) Explosão – ação súbita e violenta de pressão ou depressão;
 - Furto ou Roubo – pagamentos dos prejuízos causados pelo desaparecimento, destruição ou deterioração, por motivos de furto ou roubo, decorridos que sejam 60 dias, após a participação às autoridades.
- a) Furto – subtração fraudulenta;
- b) Roubo – subtração fraudulenta com violência ou ameaça sobre a pessoa;
- c) Furto de uso – subtração fraudulenta do veículo com a mera indicação de utilizá-lo em proveito próprio, não desejando apoderar-se do mesmo.

Garantias Adicionais

Existem mais garantias que podem ser contratadas. São consideradas garantias adicionais:

- Ocupantes/pessoas transportadas – trata-se de um seguro de acidentes pessoais com um âmbito restrito ao acidente de automóvel, abrangendo todas as pessoas transportadas, incluindo o condutor;
- Fenómenos da Natureza – ficam cobertos os danos resultantes de fenómenos da natureza como tufões, terremotos, inundações, quedas de árvores, etc;
- Atos de vandalismo – ficam cobertos atos de terrorismo, vandalismo, maliciosos ou de sabotagem;
- Assistência em viagem – trata-se de uma prestação de serviços, que pode englobar vários tipos de assistência em caso de avaria, furo de pneu, entre outros;
- Privação de uso (reparação em consequência de acidente, furto ou roubo) – garantia dos prejuízos resultantes da privação do veículo seguro, durante a sua reparação, em consequência de danos emergentes de acidente ou furto/roubo, desde que seja acionada uma das garantias principais do contrato;
- Valor substituição atual – indemnização adicional correspondente à diferença entre o valor de substituição atual do veículo e o valor que teria direito em função da aplicação da tabela de desvalorização constante das condições gerais da apólice, em caso de perda total;

- Quebra isolada de Vidros – garantia dos prejuízos resultantes da quebra de vidros da viatura segura, por qualquer causa não expressamente excluída. Não estão incluídos faróis, farolins e espelhos retrovisores.

Exclusões (quer das garantias base quer das garantias adicionais)

São exclusões do seguro de Danos Próprios os seguintes casos:

- Danos Causados por mau estado das estradas, salvo se deste facto resultar um CCC;
- Danos provenientes de defeitos de fabrico da viatura segura ou má conservação da mesma;
- Danos nas jantes e pneus, a menos que resultem de um CCC;
- Danos produzidos por materiais usados na construção das estradas;
- Danos causados intencionalmente pelos ocupantes ou outras pessoas;
- Danos resultantes da circulação em locais não reconhecidos como acessíveis ao veículo;
- Danos causados por objectos transportados ou excesso de carga, ou que coloquem em causa a estabilidade do veículo;
- Na cobertura de Furto ou Roubo, estão excluídos danos causados intencionalmente pelo tomador do seguro ou por pessoas por quem este seja civilmente responsável. Estão ainda excluídos danos que consistam em lucros cessantes ou perdas de benefícios, ou resultantes em virtude de privação de uso, gastos de substituição ou depreciação do veículo em caso de furto ou roubo;
- Na cobertura Incêndio, Raio ou Explosão não se encontram abrangidos danos em aparelhagens ou instalações elétricas que não resultem de incêndio ou explosão.

Por outro lado, nas coberturas anteriores, nunca estão cobertos danos nos seguintes casos:

- Quando o veículo seja conduzido por pessoas não habilitadas;
- Provocados dolosamente pelo tomador ou por alguém por quem ele seja responsável;
- Por demência do condutor ou quando sob o efeito de estupefacientes ou álcool;

- Resultantes de guerras, revoluções, greves, tumultos e alterações da ordem pública;
- Danos causados a objectos transportados;
- Acidentes causados a terceiros, em consequência de furto ou roubo do veículo;
- Sinistros provocados por atos da Natureza;
- Sinistros resultantes do facto de não terem sido cumpridas as disposições sobre a Inspeção Obrigatória, exceto se for feita prova de que o sinistro não está associado ao mau estado do veículo.
- Não são pagos lucros cessantes ou perdas de benefícios em resultado da privação de uso;
- Danos em extras não discriminados na apólice.

3.1.3 Seguros Especiais

Existem alguns seguros especiais que podem ser contratados como:

- Garagista – destina-se a pessoas ou entidades que habitualmente exercem a atividade de fabrico, montagem ou transformação de compra e/ou venda, de reparação de desempanagem ou de controlo do bom funcionamento de veículos garantindo a responsabilidade em que incorrem quando utilizem, por virtude das suas funções, os referidos veículos no âmbito da sua atividade profissional;
- Automobilista – cobre os riscos e importâncias máximas fixadas nas Condições Particulares quanto a sinistros ocorridos com qualquer veículo não abrangido a seguro (veículos do Estado), desde que o responsável pela condução seja portador da licença ou carta de condução referida também nas Condições Particulares;
- Frotas – destina-se a empresas que segurem simultaneamente mais de 30 veículos. Ficam excluídos do âmbito da cobertura os veículos dos trabalhadores e sócios do tomador do seguro, salvo nos casos em que, por disposição do contrato coletivo de trabalho, a entidade patronal seja obrigada a suportar o pagamento dos respetivos prémios;
- Provas desportivas – terá que ser feito um seguro caso a caso que garanta a responsabilidade civil dos organizadores, proprietários dos veículos e dos seus

detentores e condutores em virtude de acidentes causados pelos mesmos veículos. Ficam excluídos do âmbito da cobertura os danos causados aos participantes e respectivas equipas de apoio, danos causados aos veículos utilizados por participantes e equipas e os danos causados à entidade organizadora e pessoal ao seu serviço ou quaisquer seus colaboradores;

- Fronteira – destina-se a veículos provenientes de países terceiros em relação à Comunidade Europeia e aos países aderentes à Convenção Complementar entre gabinetes nacionais;

- Automóveis e Motociclos Antigos – para veículos cuja data de construção tenha decorrido há mais de 25 anos e que só circulem ocasionalmente, nomeadamente por força da necessária conservação ou para participarem em manifestações desportivas, exposições ou cortejos, não podendo nunca ser utilizados como meio de transporte habitual;

- Reboques – é feito na mesma apólice do veículo rebocador. O seguro de tractores agrícolas, moto cultivadores e máquinas agrícolas com locomoção própria, inclui a garantia de reboque agrícola ou alfaías que lhe possam ser atrelados;

- Veículos de transporte de mercadorias perigosas – este seguro é feito relativamente a cada veículo ou a cada transporte, devendo tais veículos ser classificados numa categoria própria dentro das categorias especiais. São consideradas matérias perigosas: matérias explosivas, corrosivas, incendiárias e peças de fogo de artifício; gases comprimidos; liquefeitos ou dissolvidos sob pressão; matérias que em contacto com a água libertem gases inflamáveis; munições, sujeitos a combustão espontânea; sólidos inflamáveis; Comburentes; Radioativos; Matérias venenosas, repugnantes ou susceptíveis de produzir infeções.

3.1.4 Características do seguro automóvel

Considera-se que o início do seguro é o dia e a hora registados no certificado e vigora pelo prazo estabelecido na apólice. A duração de um seguro automóvel pode ser:

- Um ano e seguintes, quando contratado por períodos anuais automaticamente renováveis;

- Temporário de curto prazo (período fixo inferior ou igual a 1 ano) ou de longo prazo (período fixo superior a 1 ano).

Obrigações contratuais

Cada uma das partes contratantes, seguradora e tomador do seguro, têm uma serie de obrigações que têm de cumprir.

As obrigações da seguradora são:

- Substituir o seguro na regularização amigável ou litigiosa do sinistro;
- As averiguações e peritagens necessárias ao reconhecimento do sinistro à avaliação dos danos são efetuados pela seguradora;
- A indemnização deverá ser paga logo que concluídas as investigações e peritagens;
- A seguradora notificará o tomador do seguro das reclamações feitas por terceiros.

Enquanto que as obrigações do tomador do segurador do são:

- Em caso de sinistro coberto pelo contracto, o tomador do seguro, sob pena de responder por perdas e danos obriga-se a comunicar tal facto, por escrito, à seguradora, no mais curto prazo possível, nunca superior a 8 dias a contar do dia da ocorrência ou do dia em que tenha conhecimento da mesma e a tomar todas as medidas ao alcance no sentido de evitar ou limitar as consequências do sinistro
- O tomador do seguro não poderá também, sob pena de responder por perdas e danos, abandonar extrajudicialmente a indemnização reclamada ou adiantar dinheiro, por conta, em nome ou sob a responsabilidade da seguradora, sem sua expressa autorização e dar ocasião, ainda que por omissão ou negligência, sentença favorável a terceiros ou, quando não der imediato conhecimento à seguradora, a qualquer procedimento judicial intentado contra ele por motivo de sinistro a coberto da apólice

Transmissão de direitos

Em caso do falecimento do tomador do seguro ou do segurado, a apólice não é anulada, passando os respetivos direitos e obrigações para os herdeiros.

Alienação do veículo

Em caso de alienação do veículo, os seguros não se transmitem, terminando os seus efeitos às 24h do dia em que o veículo é vendido, salvo se for utilizado pelo tomador para segurar outro veículo, fazendo uma alteração de matrícula na apólice em

questão. Em caso de incumprimento desta obrigação (obrigação de comunicação da anulação no prazo de 24 horas) a seguradora tem direito a uma indemnização igual ao valor do prémio correspondente ao período da data da indemnização e da data de término do contracto.

Suspensão

Na alienação do veículo, o tomador poderá solicitar a suspensão dos efeitos do contracto até à respetiva substituição, com prorrogação do prazo de validade da apólice. Caso ocorra, a seguradora pode proceder do seguinte modo:

- O prazo de validade será prorrogado para além do vencimento, por um período igual ao da suspensão;
- A seguradora emite um estorno referente ao período de suspensão, e mantém a data de vencimento;
- Se a substituição não se der nos 120 dias seguintes ao pedido de suspensão a apólice é considerada anulada desde o início da suspensão.

Valores a Segurar

No que se refere à responsabilidade civil, o valor segurado é o mínimo imposto pelo seguro obrigatório, mas nos danos próprios, o valor a segurar é o valor do veículo acrescido do valor dos extras e pintura de letras ou desenhos previstos na apólice. O valor seguro deverá corresponder ao valor venal do veículo.

Insuficiência de Capital

No caso de coexistirem vários lesados pelo mesmo sinistro e o montante dos danos exceder o capital seguro por sinistro, a responsabilidade da seguradora relativamente a cada um deles reduz-se proporcionalmente em relação aos danos sofridos até à concorrência desse capital.

Uma empresa ou Fundo de Garantia Automóvel (FGA) que de boa fé efetuar o pagamento de uma indemnização num valor superior ao que lhe competia não tem a mesma obrigação para com os restantes lesados.

Franquias Facultativas

As franquias facultativas são de livre vontade do tomador e acordado com a seguradora resultando numa redução do prémio.

É comum a existência de franquias nas coberturas de danos próprio e tradicionalmente a aplicada é de 2% do capital seguro, no mínimo 25 000€. Esta franquia aplica-se a veículos até 8 anos de idade.

Embora não seja comum, em responsabilidade civil também é possível contratar franquia para as categorias de veículos sujeitos ao seguro obrigatório por acordo entre as partes contratantes, quando o tomador do seguro é uma entidade coletiva e de elevada credibilidade.

Sobreprémios, bonificações e agravamentos

Sobreprémio é a majoração ou suplemento de prémio que corresponde à cobertura de um risco mais grave que o risco normal, ou a uma garantia suplementar.

A ausência ou presença de sinistro com pagamento de indemnizações ou constituição de reserva, ocorrido numa anuidade, influenciará o prémio na anuidade ou anuidades seguintes, conforme a tabela de bónus-malus da companhia:

- Bónus – redução que incide sobre o prémio técnico como medida compensatória pela ausência de sinistros;
- Malus – refere-se ao aumento sobre o prémio técnico, na maioria dos casos por excesso de sinistralidade.

O sistema de bónus-malus incide sobre as coberturas de responsabilidade civil e choque, colisão e capotamento. Para efeitos de aplicação do regime de bónus-malus, só são considerados sinistros que tenham dado lugar ao pagamento de indemnizações ou à constituição de uma provisão técnica.

1. Agravamentos e Sobreprémios – como se aplicam

- Tomador/Condutor – aplica-se em RC e em DP

Com idade inferior a 25 anos	Com carta de condução há menos de 2 anos
•20%	•20%

- Veículo Seguro

De 5 a 8 anos de construção	Com 9 ou mais anos de construção
Danos próprios 10%	Responsabilidade Civil não sofre agravamento até aos 8 anos
	20%

- Outros Agravamentos e Sobreprémios aplicados

• Passageiros na Caixa de Carga	80%
• Seguro de Garagista (em relação ao veículo de categoria mais elevada)	30%
• Seguro de Automobilista (em relação ao veículo de categoria mais elevada)	30%
• Seguros temporários (inferiores a 1 ano)	10%
• Até 15 dias	20%
• De 16 a 30 dias	30%
• De 31 a 60 dias	40%
• De 61 a 90 dias	70%
• De 3 a 6 meses	100%
• De 6 a 12 meses	

Documentos

Os documentos indispensáveis para a realização de um seguro automóvel são:

- Certificado de inspeção (caso o veículo tenha mais de 4 anos de construção) – é vedado às seguradoras aceitar seguros de veículos usados sem certificado de inspeção válido;
- Certificado de Tarificação – a seguradora deverá emitir o Certificado de Tarificação 15 dias após o pedido do cliente ou 30 dias quando a anulação do contrato é da sua iniciativa;
- Certificado Provisório – documento que de imediato comprova a existência de seguro, devendo em prazo oportuno ser substituído pela Carta verde, que constitui a prova legal da existência do seguro obrigatório de RC. Tem a validade de 30 dias, eventualmente renováveis. No caso de seguros renováveis o aviso-recibo válido.

Os documentos comprovativos de seguro são:

- Quando o veículo é matriculado em Portugal os documentos comprovativos neste caso são: Certificado de Seguro (Carta Verde), Certificado Provisório ou Aviso-Recibo, quando válidos;
- Quando o veículo é matriculado no Estrangeiro o documento comprovativo é apenas Certificado de Seguro (Carta Verde), quando válido;

- Quando o veículo é matriculado em países terceiros em relação à comunidade, mas proveniente de um estado membro o documento justificativo da subscrição, nesse estado membro, de um seguro fronteira, quando válido para o período de circulação no território internacional, garantindo o capital obrigatoriamente seguro;
- Quando o veículo é matriculado fora do território da CE e que não provenham de um estado membro o certificado de seguro fronteira celebrado em Portugal, quando válido para o período de circulação no território nacional, garantindo o capital obrigatoriamente seguro.

A Carta verde é um certificado internacional de seguro e é um documento que torna o seguro automóvel válido em território nacional, países da União Europeia, países aderentes à convenção da carta verde e países de percurso entre dois estados membros da União Europeia. O tomador poderá garantir capitais mais elevados através da extensão territorial ou aumento de Capital. No caso de veículos provenientes de países terceiros à União Europeia e não aderentes à convenção, deverão efetuar um seguro de fronteira.

Vejamos as características da carta verde:

Fornece a informação sobre a validade do Seguro em questão

Fornece a informação sobre a matrícula do veículo segurado

Fornece a informação sobre o Tomador do Seguro em

1. Certificado Internacional de Seguro Automóvel												ORIGINAL	
1. Carte International D'Assurance Automobile													
1. International Motor Insurance Card													
2. Emitido com a autorização do Gabinete Português da Carta Verde													
3. VÁLIDO													
DE				A				4. Código do País /Código da Seguradora/Número de Série e Apólice					
Dia	Mês	Ano		Dia	Mês	Ano		P					
13	01	2007		27	01	2008		Nº					
(Estas datas estão compreendidas)													
5. N.º Matricula				Na falta deste: N.º do chassis ou motor									
				6. Categoria e marca do veículo *									
				A PEUGEOT									
7. Nome e Endereço do Tomador do seguro (ou do utente do veículo)													
(Este certificado não é válido para os países cujas cascas foram traçadas)													
A	B	CY	CZ	D	DK	E	EST	F	FIN	GB			
GR	H	I	IRL	IS	L	LT	LV	M	N	NL			
P	PL	S	SK	SLO	CH	AI	AND	BG	BH	BY			
HR	IL	IR	MA	MD	MK	RO	SCG	TN	TR	UA			

Imagem 1 Carta Verde

Extensão Territorial

Sempre que o tomador se deslocar ao estrangeiro, com o seu veículo, deve ter em conta:

Responsabilidade Civil Obrigatória	<ul style="list-style-type: none">• Países comunitários ou aderentes à convenção complementar entre Gabinetes Nacionais - Não há necessidade de se considerar qualquer extensão territorial, estando o âmbito do seguro abrangido nesses países, sem que haja cobrança de sobreprémio• No trajecto que liga directamente o território de dois Estados Membros da comunidade- o contrato de seguro apenas cobre os danos de que sejam vítimas nacionais dos países da comunidade e dos terceiros em relação a estes cujos gabinetes nacionais de seguro sejam aderentes à convenção Complementar entre gabinetes nacionais• Caso queira deslocar-se a outros países não comunitários ou não aderentes terá que comunicar à seguradora
Responsabilidade Civil Facultativa	<ul style="list-style-type: none">• Se o tomador estiver seguro em Portugal por um valor superior ao mínimo obrigatório e pretender garantir a mesma diferença durante o período de extensão, terá que informar a seguradora e, neste caso, fica ao critério da seguradora a cobrança ou não de sobreprémio
Danos Próprios	<ul style="list-style-type: none">• Caso pretenda a extensão das coberturas de Danos Próprios, para qualquer país a que se desloque, terá sempre que pedir essa extensão à seguradora

3.1.5 Fundo de garantia automóvel

O Fundo de Garantia Automóvel garante o pagamento das indemnizações devidas por danos corporais e ou materiais decorrentes de acidentes de viação causados por veículos matriculados em Portugal que não tenham o seguro obrigatório válido ou eficaz à data do acidente.

Casos em que se pode aplicar:

- Morte ou Danos corporais onde o responsável seja desconhecido, em caso de falência da seguradora ou quando o responsável é conhecido, mas sem seguro ou com seguro não válido;
- Danos Materiais quando o responsável não tem meios económicos, quando o responsável é conhecido, mas sem seguro ou com seguro não válido, quando o responsável é desconhecido e o fundo satisfaz uma indemnização por danos corporais significativa (morte, internamento superior a 7 dias, incapacidade temporária superior a 60 dias ou invalidez permanente superior a 15%).

O Fundo de Garantia Automóvel encontra-se integrado na Autoridade de Supervisão de Seguros e Fundos de Pensões. As indemnizações do fundo são atribuídas até aos valores mínimos do seguro obrigatório de Responsabilidade Civil Automóvel. Caso o acidente ser simultaneamente de trabalho, o Fundo só se responde por danos materiais, incumbindo as seguradoras ou o Fundo de Acidentes de Trabalho das demais prestações devidas aos lesados.

O Fundo de Garantia Automóvel também tem exclusões:

- São aplicáveis ao Fundo de Garantia Automóvel as exclusões previstas para o seguro obrigatório de Responsabilidade Civil Automóvel;
- Danos materiais causados aos incumpridores da obrigação de seguro de Responsabilidade Civil Automóvel;
- Os danos sofridos pelo causador doloso do acidente, autor, cúmplice e receptor do roubo, furto, bem como aos passageiros que tendo conhecimento da posse ilegítima sejam transportados;
- Os danos causados a passageiros que voluntariamente se encontram no veículo, sempre que o Fundo de Garantia Automóvel prove que tinham conhecimento que a viatura não possuía seguro.

3.1.6 Regularização de Sinistros

IDS - Indemnização direta ao segurado

A indemnização direta ao segurado é o resultado de um acordo entre seguradoras, no âmbito do seguro automóvel, permitindo ao tomador do seguro contactar a sua própria seguradora, para que esta regularize os seus sinistros, mesmo na qualidade de terceiro.

O sistema IDS é o resultado de um acordo entre seguradoras, assinado pela quase totalidade das companhias que atuam em Portugal, sob a égide da Associação Portuguesa de Seguradores (APS).

Existem várias condições para a regularização de sinistros através da IDS:

- DAAA (Declaração Amigável de Acidente Automóvel) corretamente preenchida e assinada pelos dois condutores
- Acidente ocorrido em território Português
- Sinistro que apenas envolva dois veículos
- Que do sinistro não resultem danos corporais

- Que a reparação dos Danos Materiais não seja superior a 15 000€

Para beneficiar da IDS é obrigatório, por parte dos segurados, a utilização e posterior apresentação às seguradoras de uma declaração amigável (DAAA), devidamente preenchida, sendo esta declaração o documento básico e essencial do processo do sinistro.

O Decreto-lei 83/2006 visa diminuir a contratualidade entre as entidades seguradoras e os seus segurados e terceiros nos sinistros automóvel, bem como reforçar a defesa dos interesses económicos dos lesados.

Este novo decreto-lei veio estabelecer novas regras como:

- Estabelece prazos em relação a vários procedimentos na regularização dos sinistros, permitindo que a peritagem ocorra em tempo útil (realização de peritagens, disponibilização de relatório, definição de responsabilidade e pagamento);
- Define o que deve ser considerado perda total do veículo;
- Estabelece princípios base para a gestão de sinistros, que aumentam a transparência na regularização dos mesmos;
- Tornou-se obrigatório veículo de substituição, extensível a danos próprios, caso o sinistro resulte de Choque colisão e capotamento.

Existem situações que se excluem da regularização de sinistros:

- Sinistros com danos corporais (esta exclusão foi posteriormente revogada);
- Danos em bens transportados ou mercadorias;
- Sinistros em que sejam formulados pedidos de indemnização de lucros cessantes decorrentes da imobilização de veículos intervenientes;
- Sinistros cujos danos excedam o capital mínimo legalmente estabelecido para Responsabilidade Civil;
- Sendo a regularização do sinistro efetuada fora de Portugal, os prazos estabelecidos podem ser ultrapassados.

A seguradora tem, neste novo regime, novas obrigações:

- No prazo de 2 dias úteis a contar do dia da comunicação do sinistro, contatar o tomador do seguro ou o segurado, ou com o terceiro lesado, marcando peritagens;

- Concluir as peritagens no prazo de 8 dias úteis (4 caso exista DAAA) seguintes à data marcada para a peritação; caso exista necessidade de desmontagem do veículo, tem um prazo de 12 dias úteis (6 com DAAA);
- Os relatórios da peritação devem ser disponibilizados no prazo de 4 dias (2 com DAAA) após a conclusão da peritação;
- Comunicação da responsabilidade no prazo de 30 dias úteis, a contar da data do acontecimento do sinistro.

Existe uma perda total sempre que:

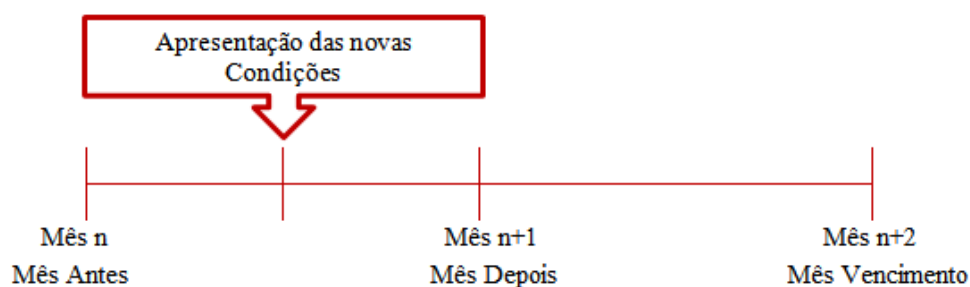
- Tenha ocorrido desaparecimento do veículo ou sua destruição total;
- Reparação do material seja impossível;
- O valor estimado para a reparação dos danos seja superior ao valor venal do veículo antes do sinistro;

Nestes casos a seguradora tem que prestar as seguintes informações:

- Identificação da entidade que determinou o valor da reparação e sua exequibilidade;
- O valor venal do objecto;
- O valor de venda com base nas tabelas de desvalorização;
- Estimativa do valor salvo;
- Identificação de quem comprará o salvo;

4. Preparação de Dados

Para preparar os dados para este modelo foram usados dados desde 2009 a 2013. No entanto, dada a proximidade temporal dos dados apenas foram utilizados dados do 1º semestre de 2013. Isto deve-se ao facto de haver apólices que são anuladas alguns meses depois com efeitos à data de vencimento. Assim sendo, para evitar a existência de falsos “não anulados” consideramos apenas os primeiros 7 meses de 2013. Como o objetivo do modelo é prever a probabilidade de um cliente anular face às novas condições apresentadas tarifárias, apenas foram considerados anulados se a data de anulação tiver efeito a menos de 60 dias antes do vencimento e até 90 dias depois do vencimento. Para este modelo teremos ainda em atenção a seguinte relação temporal:



Foram considerados os vencimentos de Janeiro de 2010 a Julho de 2013. Neste caso, uma apólice em vigor no mês n recebe as novas condições do seu contrato a vigorar no vencimento seguinte. O vencimento da apólice dá-se no mês $n+2$ e neste mês será cobrado o novo prémio, que pode ser superior, inferior ou igual ao prémio do vencimento anterior. Foram retirados da análise todas as apólices temporárias.

De acordo com os dados que a Seguradora recolhe junto dos clientes, temos com possíveis variáveis explicativas as seguintes:

- Ano e Semestre do Vencimento
- Intervalo estimado de variação do Prémio
- Escalão de Bónus
- Evolução Bónus-Malus
- Região
- Outras Apólices
- Outras Apólices não Vida
- Outras Apólices Auto
- Categoria Automóvel
- Pack Auto
- Produto
- Forma de Pagamento
- Forma de Cobrança
- Tempo de Contrato
- Sinistralidade
- Rede
- Género
- Idade Condutor
- Idade Tomador
- Segmento
- Tempo Carta

Outras variáveis poderiam ser tidas em conta, no entanto existem dados que não são 100% fiáveis tais como a profissão do cliente, estado civil do cliente, habilitações literárias, entre outros. De forma a percebermos melhor estas variáveis foi feita uma análise descritiva a estas.

4.1.1 Gráficos base 100

De forma a não comprometermos os dados da empresa e de forma a evitar divulgação de informação confidencial, os gráficos apresentados serão de base 100.

Por exemplo, supondo que temos:

Pack	Ano	Taxa de Anulação	Taxa Anulação b100
1.0 RC	2010	20,00%	66,67%
	2011	25,00%	83,33%
	2012	27,00%	90,00%
	2013	30,00%	100,00%
2.0 DP	2010	15,00%	50,00%
	2011	28,00%	93,33%
	2012	22,00%	73,33%
	2013	18,00%	60,00%

Tabela 1 Exemplo Taxa de Anulação em função do pack contratado

Nota: Os valores apresentados não são os valores reais.

Como a taxa de anulação mais elevada é 30%, RC em 2013, escolhemos esta observação como referência e para obtermos a taxa de anulação base 100 vamos fazer o quociente da taxa de anulação da observação por 30%. Vejamos o caso do pack RC em 2010: A taxa de anulação é de 20%, logo a taxa de anulação de base 100 é $\frac{20\%}{30\%}=66,67\%$.

Graficamente temos:

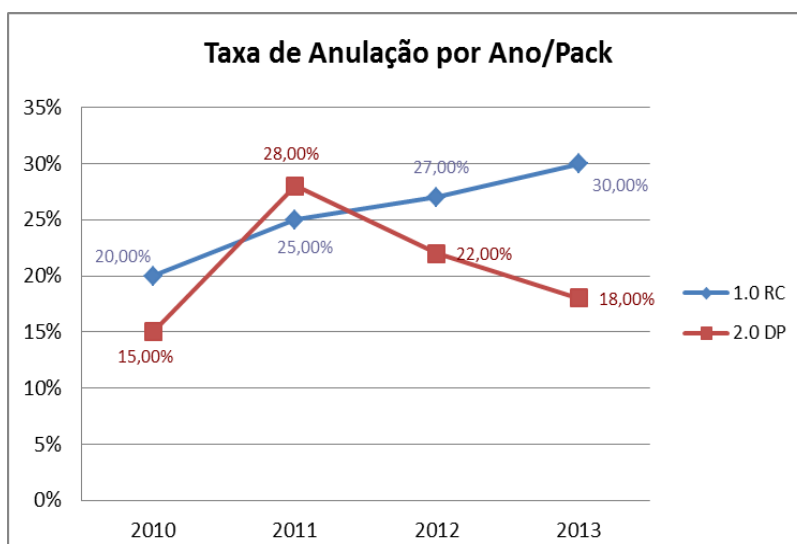


Gráfico 1 Exemplo de taxa de anulação vista por ano em função do pack

Resultando no seguinte gráfico de base 100.

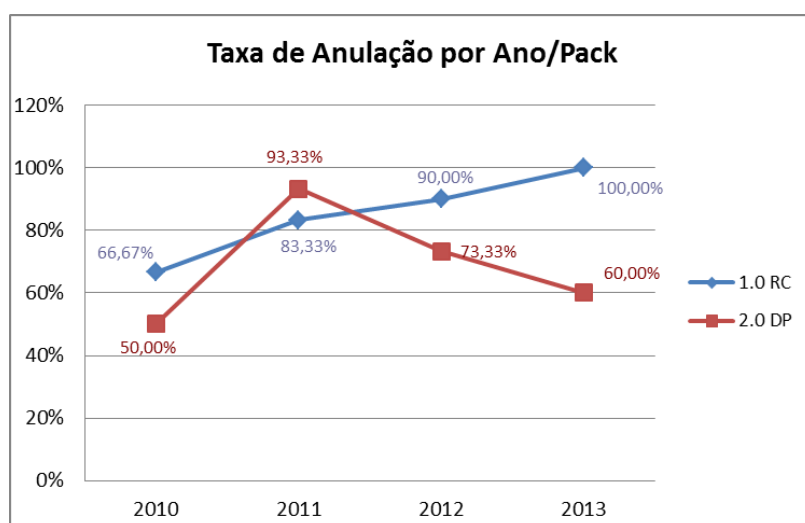


Gráfico 2 Exemplo de taxa de anulação vista por ano em função do pack de base 100

Como podemos observar, os dois gráficos mostram as mesmas tendências e permitem-nos chegar às mesmas conclusões.

4.1.2 Análise descritiva

- Ano e Semestre do Vencimento

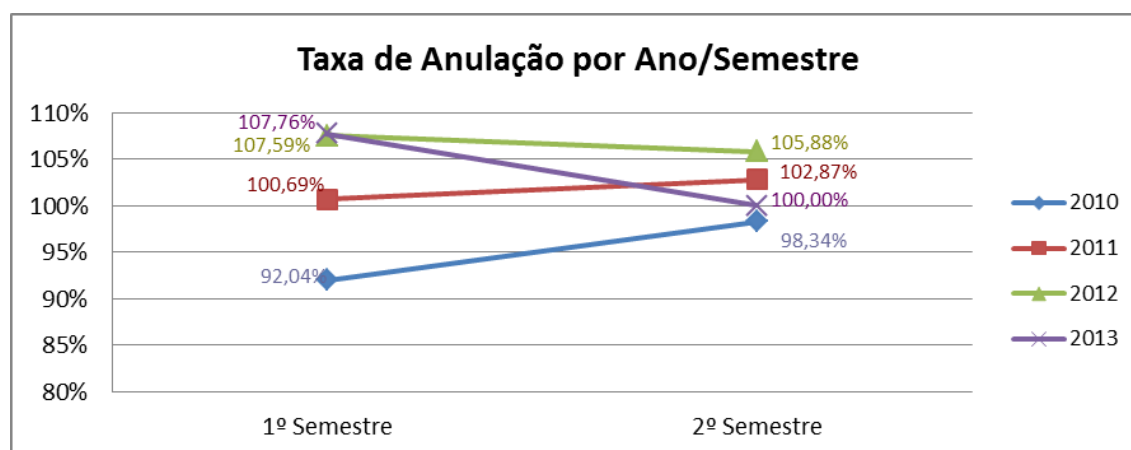


Gráfico 3. Taxa de Anulação vista por ano em função do semestre

Neste gráfico podemos observar que em 2010 e em 2011 a tendência é a taxa de anulação ser superior no 2º Semestre em relação ao 1º Semestre. No entanto, em 2012 e 2013 essa tendência inverteu-se e a taxa de anulação é superior no 1º Semestre.

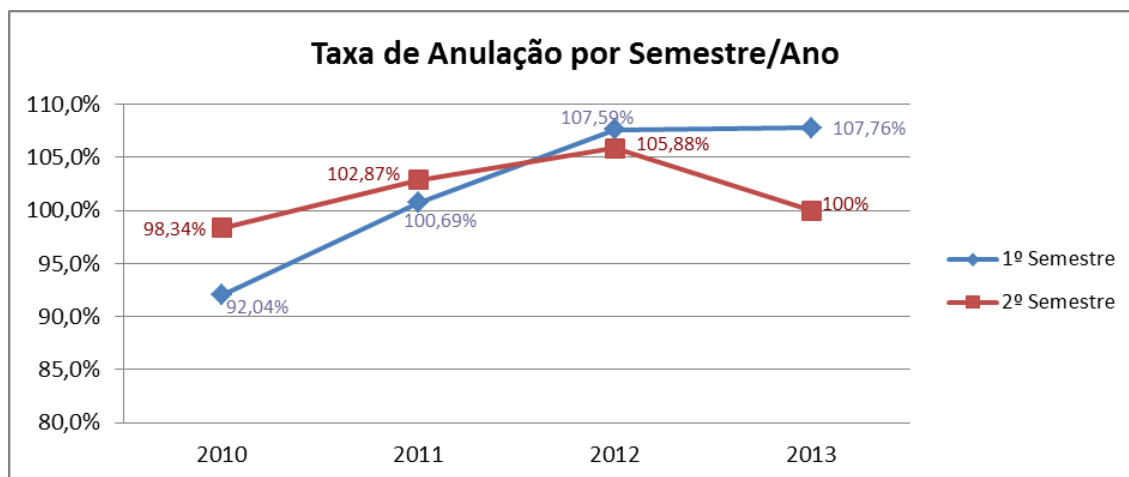


Gráfico 4 Taxa de Anulação vista por semestre em função do ano

Neste gráfico podemos observar que no 1º Semestre a taxa de anulação tem vindo a subir ao longo dos anos enquanto no 2º Semestre registou-se uma descida em 2013. Este fenómeno pode dever-se ao facto de ser mais recente e haver apólices que ainda não foram anuladas uma vez que temos apenas um mês de anulações.

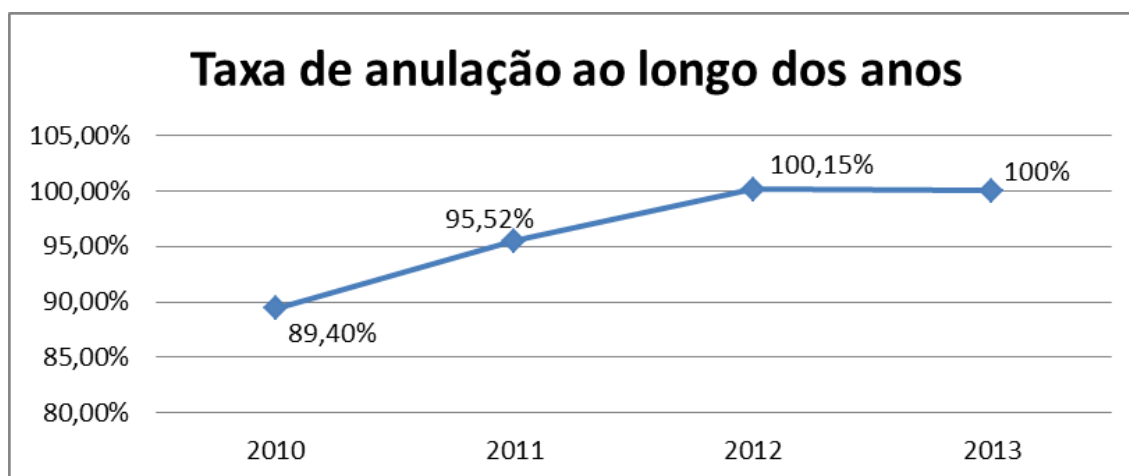


Gráfico 5 Taxa de Anulação ao longo dos anos

Neste gráfico podemos confirmar que regista-se uma tendência de crescimento da taxa de anulação ao longo dos anos, verificando uma pequena descida em 2013.

- Intervalo estimado de variação do Prémio

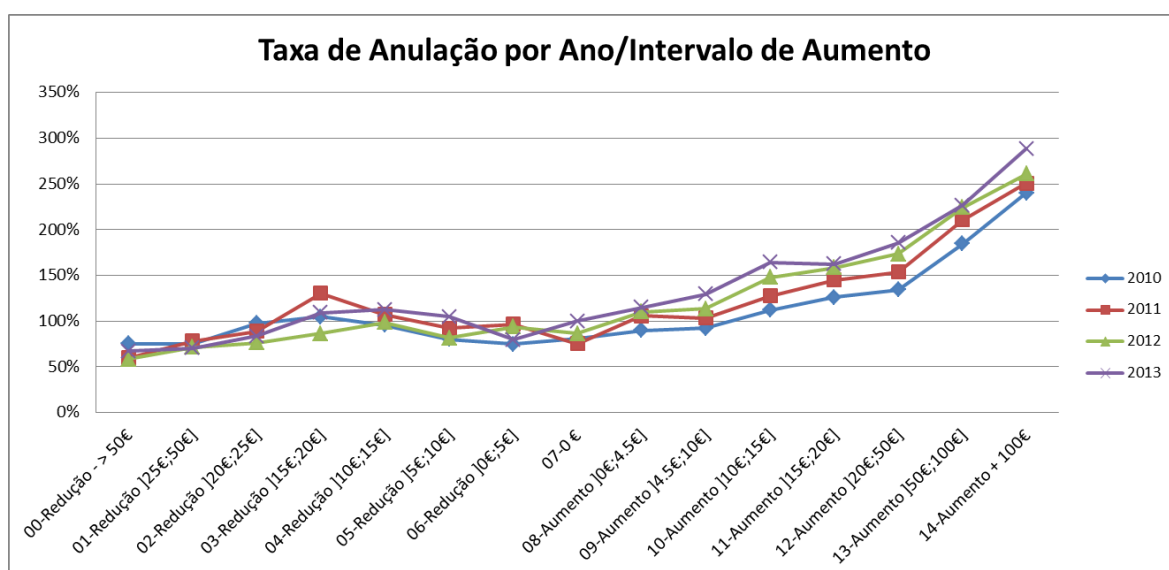


Gráfico 6 Taxa de Anulação ao longo dos anos em função da variação tarifária

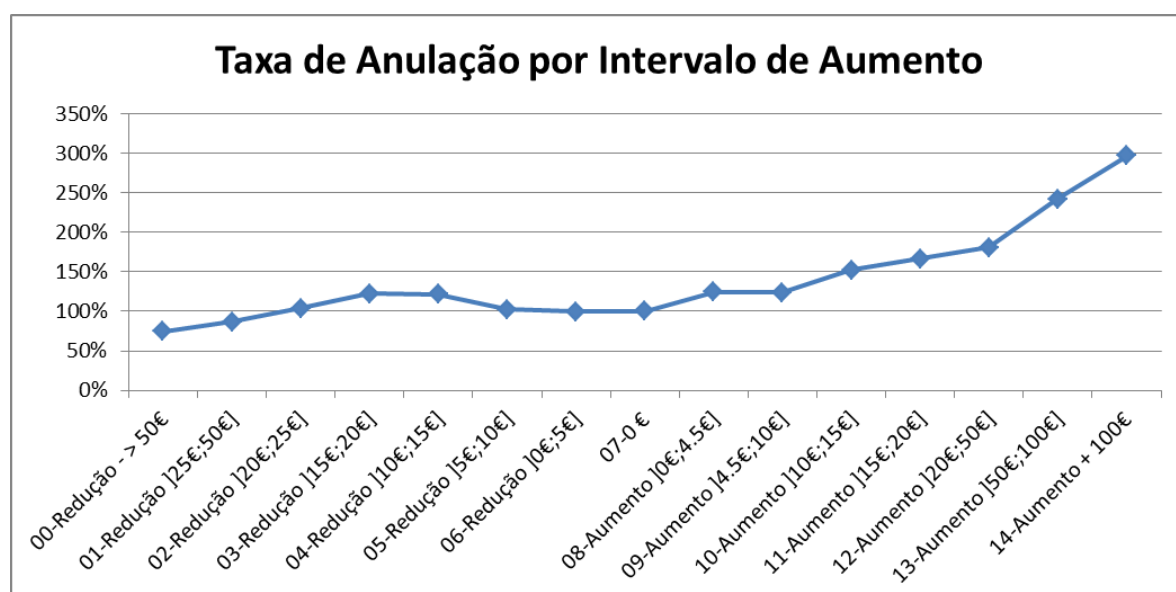


Gráfico 7 Taxa de Anulação em função da variação tarifária

Como seria de esperar, quanto maior o aumento tarifário, maior a taxa de anulação. No entanto podemos observar algumas exceções. Com os Gráficos 6 e 7, podemos observar que a taxa de anulação, quando a redução é entre 15€ e 20€, é superior aquando a redução se situa entre 5€ e 10€. Isto pode dever-se às expectativas que o cliente possui relativamente à redução do seu prémio.

- Escalão de Bónus

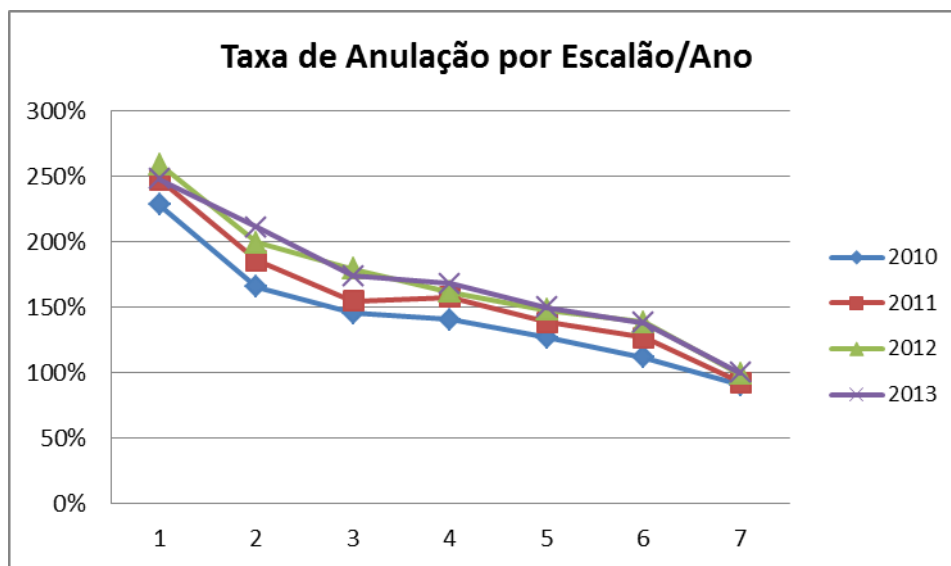


Gráfico 8 Taxa de Anulação por ano em função do escalão de bónus

O escalão de bónus é um dos principais fatores de tarifação, pois refletem o histórico que o cliente tem no que se refere a sinistros. A atribuição de Bónus/Agravamentos é feita de acordo com uma escala que tem em conta o número de anos sem acidentes e o número de acidentes e atribui em cada escalão o correspondente desconto ou agravamento. Cada seguradora tem a sua tabela de Bónus/Malus, temos que no nosso caso o escalão de bónus-malus varia entre 0 e 26. Se um cliente tem escalão entre 0 e 6 (inclusive) diz-se que o cliente tem um Malus e aplica-se um agravamento, enquanto de 7 a 26 diz-se que o cliente tem um Bónus e aplica-se um desconto. Caso um cliente tenha um sinistro, o seu escalão de bónus será revisto e ajustado, descendo de escalão de bónus.

Assim criou-se uma variável categórica escalão onde:

- Escalão 1 corresponde a Escalão de Bónus de 0 a 6 (Agravamentos)
- Escalão 2 corresponde a Escalão de Bónus 7
- Escalão 3 corresponde a Escalão de Bónus 8
- Escalão 4 corresponde a Escalão de Bónus 9 e 10
- Escalão 5 corresponde a Escalão de Bónus de 11 a 13
- Escalão 6 corresponde a Bónus de 14 a 17
- Escalão 7 corresponde a Bónus de 18 a 26

Temos que o escalão 7 corresponde a escalões de bónus superiores, ou seja, clientes com mais anuidades sem sinistros. Como tal é natural que estes clientes tenham um prémio mais baixo do que clientes com escalão 1, sendo previsível que estes sejam os que têm menor taxa de anulação.

- Evolução Bónus-Malus

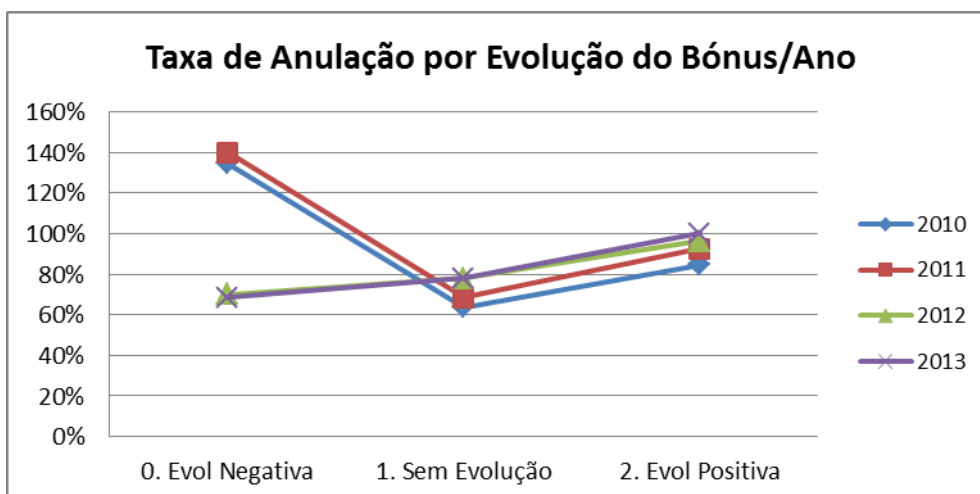


Gráfico 9 Taxa de Anulação por ano em função da evolução do escalão de bónus

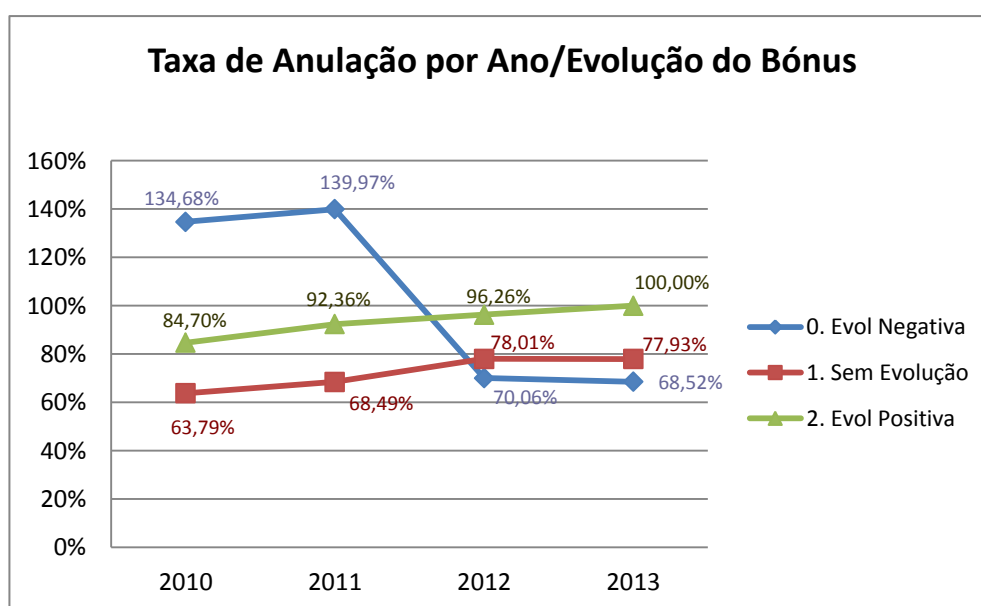


Gráfico 10 Taxa de Anulação da evolução do escalão de bónus em função do ano

Se um cliente tem uma evolução negativa do escalão de bónus é porque teve um sinistro e como tal o prémio do seu seguro irá subir, sendo então natural que a taxa de anulação neste caso seja superior. No entanto, isto só se verifica em 2010 e 2011. Podemos ainda observar que em 2012 e 2013 a taxa de anulação é superior quando a

evolução do bónus é positiva. Este caso pode prender-se novamente com a expectativa do cliente ver o seu prémio de seguro reduzido e tal não acontecer.

- Região

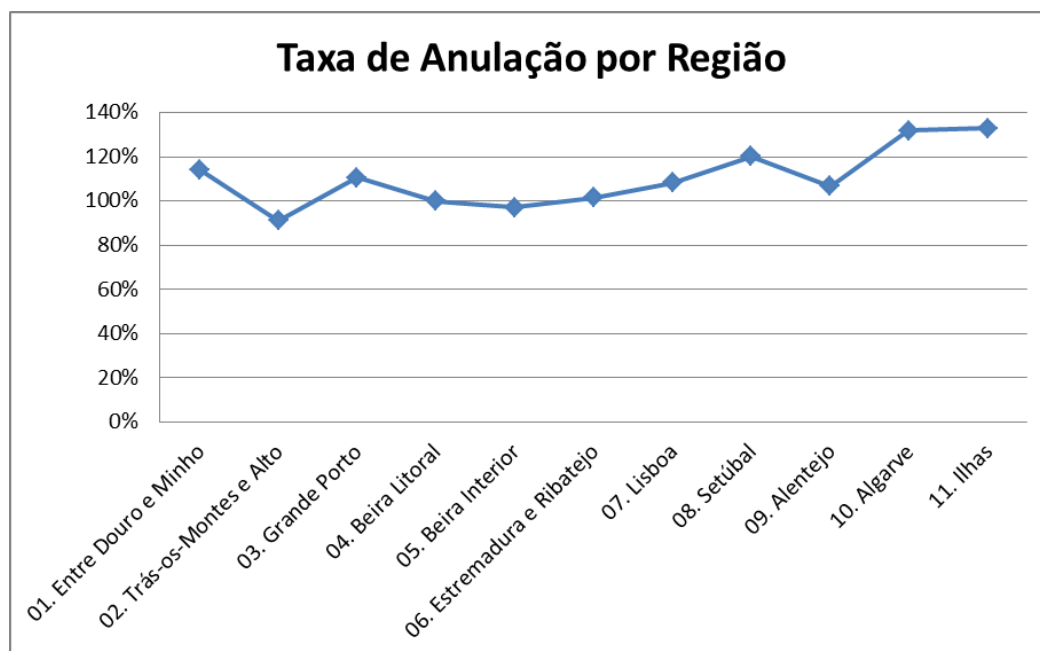


Gráfico 11 Taxa de Anulação por Região

Observando o gráfico 11 podemos observar que as ilhas da Madeira e dos Açores são a região com maior taxa de anulação seguida do Algarve. Por outro lado, a região de Trás-os-Montes e Alto Douro.

- Outras Apólices, Outras Apólices não Vida e Outras Apólices Auto

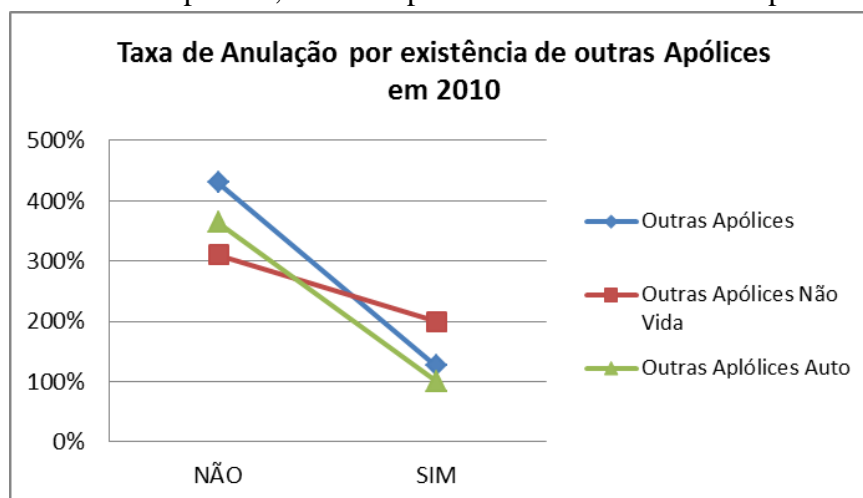


Gráfico 12 Taxa de Anulação em 2010 em função da existência de outras apólices

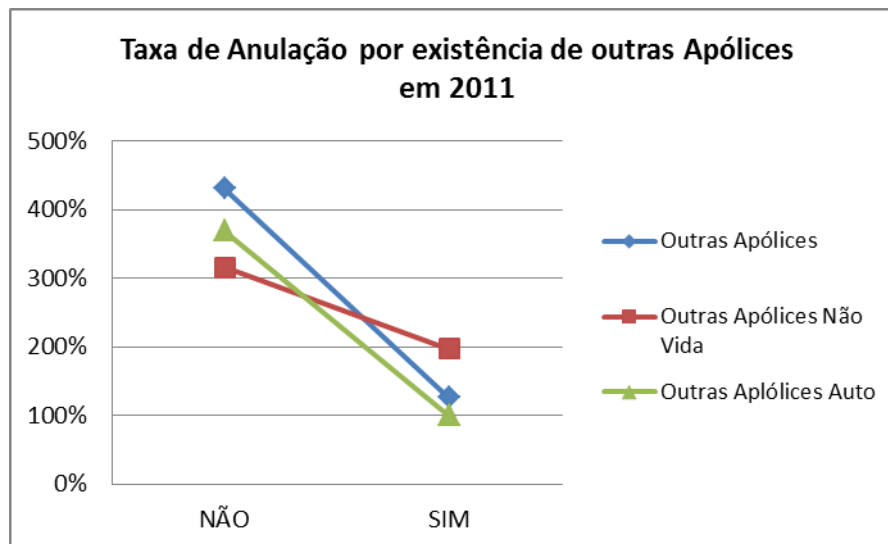


Gráfico 13 Taxa de Anulação em 2011 em função da existência de outras apólices

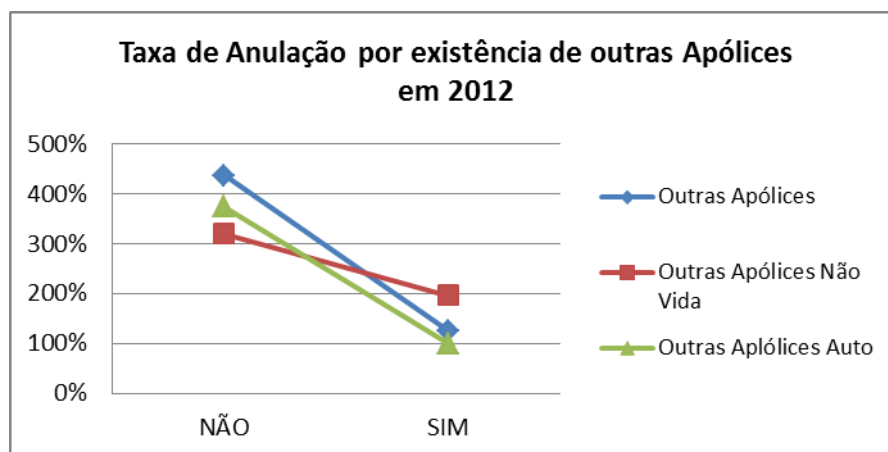


Gráfico 14 Taxa de Anulação em 2012 em função da existência de outras apólices

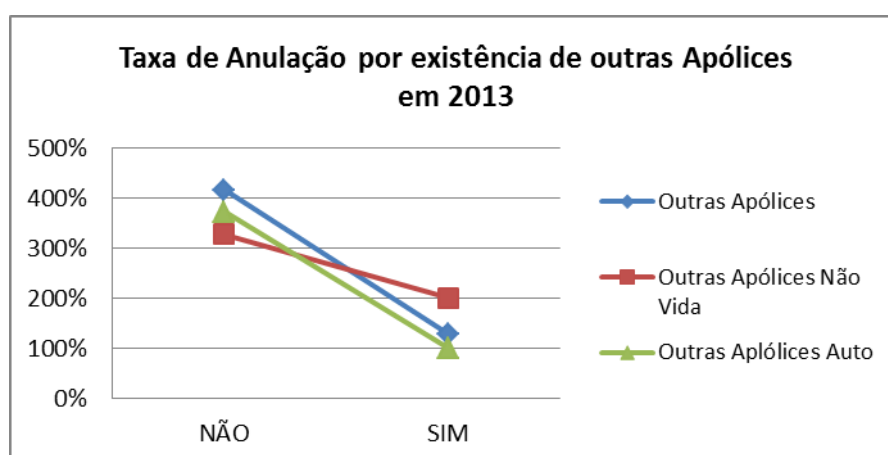


Gráfico 15 Taxa de Anulação em 2013 em função da existência de outras apólices

Em todos os anos podemos observar que caso o cliente possua outras apólices na companhia, a tendência a anular será menor face aos clientes que não têm outras apólices. Por outro lado, esta tendência verifica-se independentemente do tipo de apólices que os clientes possuam.

- Categoria Automóvel

Existem 126 categorias automóveis diferentes (contabilizando reboques, semi-reboques, karts, etc.), assim, agrupou-se as categorias de forma a termos veículos Ligeiros, Ligeiros Outros, Motociclos e Ciclomotores, Outros, Pesados Articulado, Pesados de Carga, Pesados de Passageiros e Pesados outros.

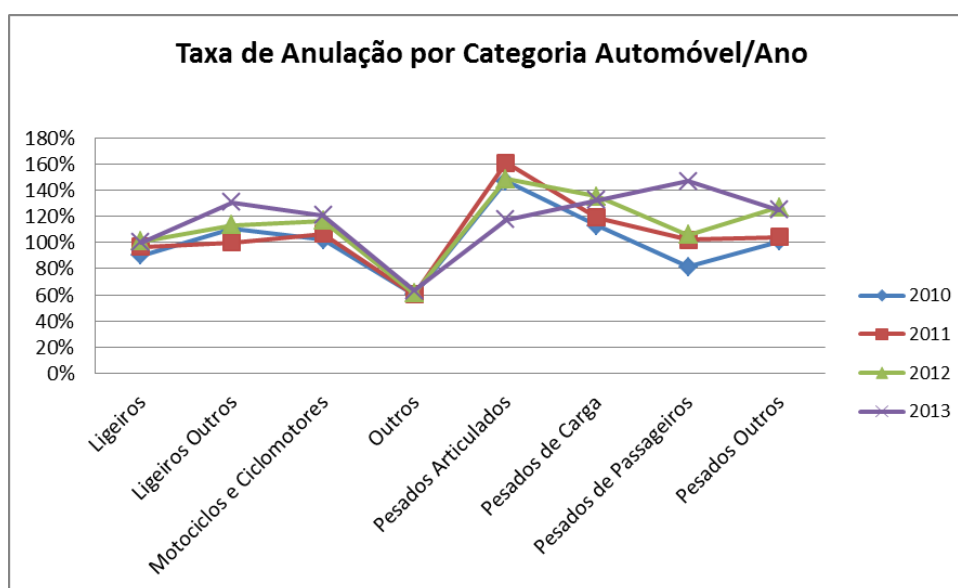


Gráfico 16 Taxa de Anulação por Categoria Automóvel em função dos anos

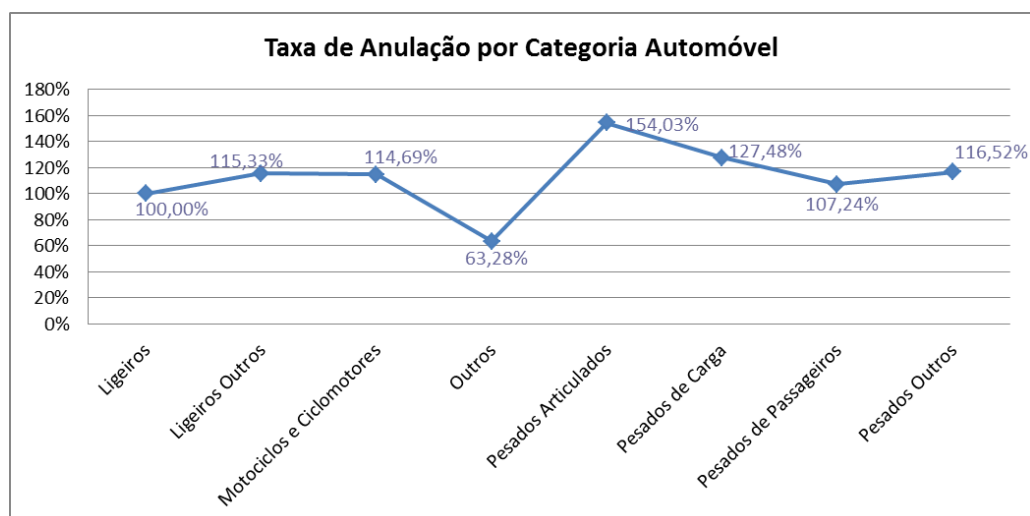


Gráfico 17 Taxa de Anulação por Categoria Automóvel

Em geral podemos afirmar que clientes com apólices de veículos pesados têm uma maior tendência a anular que os que têm apólices de veículos ligeiros. Criou-se uma variável alternativa onde juntamos os veículos pesados e os veículos ligeiros:

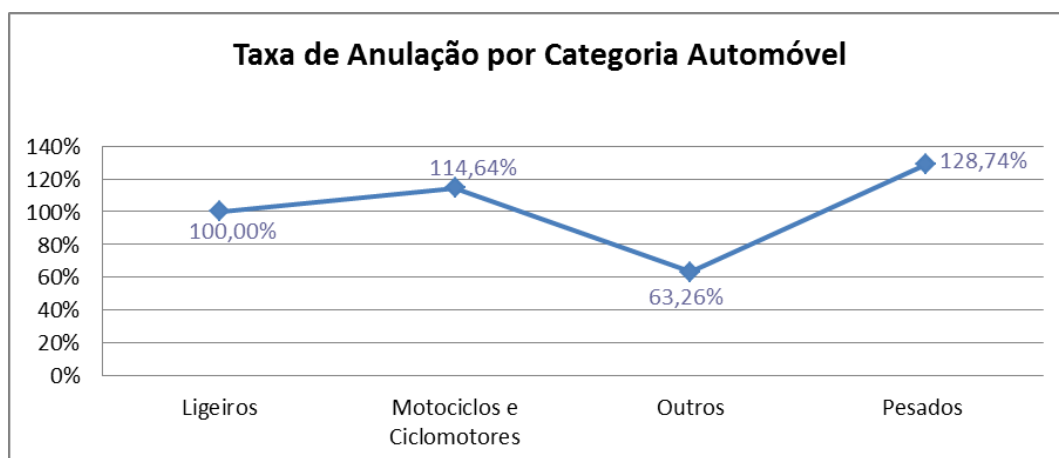


Gráfico 18 Taxa de Anulação por Categoria Automóvel (Agrupada)

A tendência verificada anteriormente mantém-se, a taxa de anulação é superior quando o veículo seguro é um veículo pesado. Este facto pode dever-se ao facto de os seguros de veículos pesados serem geralmente contratualizados por empresas ou ainda pelo valor do veículo ser superior.

- Pack Auto

Esta variável divide as apólices em apólices de Responsabilidade Civil e apólices que têm Danos Próprios.

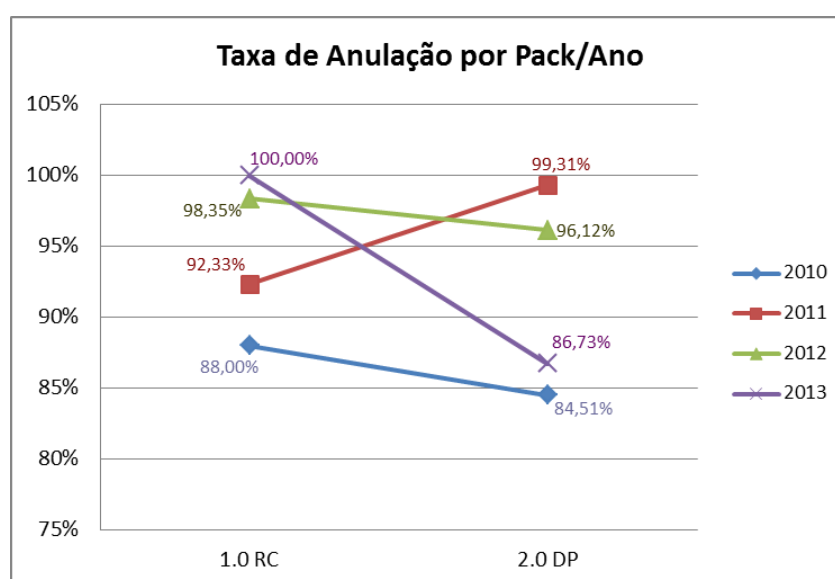


Gráfico 19 Taxa de Anulação por pack auto em função do ano

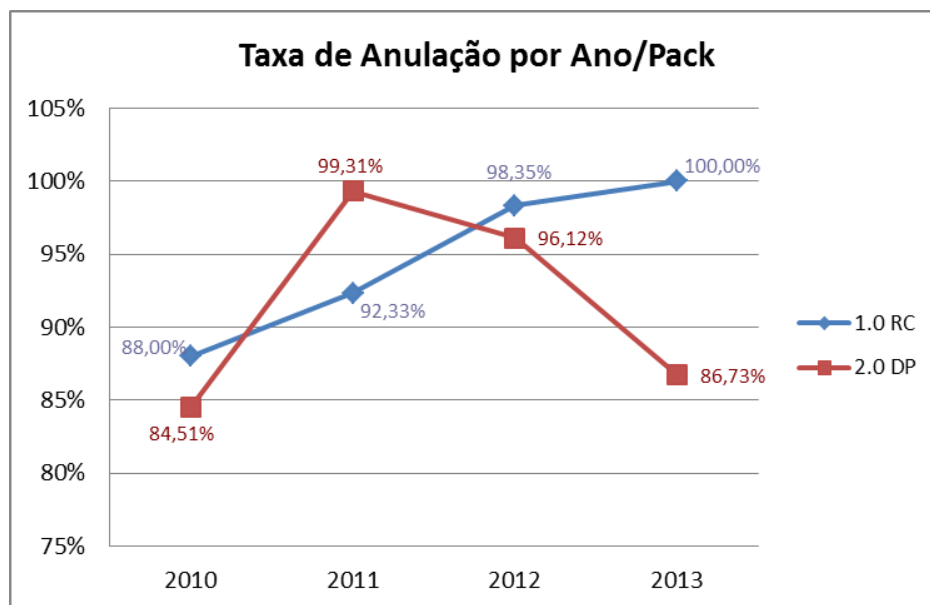


Gráfico 20 Taxa de Anulação por pack auto ao longo dos anos

À exceção de 2011, podemos afirmar que a taxa de anulação quando os clientes possuem Danos Próprios é menor do que quando os clientes possuem apenas Responsabilidade Civil.

- Produto

Consideramos produto a oferta da companhia. O Protec é um seguro automóvel disponível em 5 packs distintos e que é vendido ao público em geral. Existem diferentes tipos de protocolos com outras empresas, protocolos para funcionários da companhia e protocolos para ordens profissionais. Por fim, o seguro auto ICE 3 é um seguro que também é vendido ao público em geral em que oferece a oportunidade de garantir o valor do veículo em novo por 3 anos e que premeia os bons condutores mantendo o preço inalterado durante 3 anos, caso durante esse período não ocorra um sinistro automóvel.

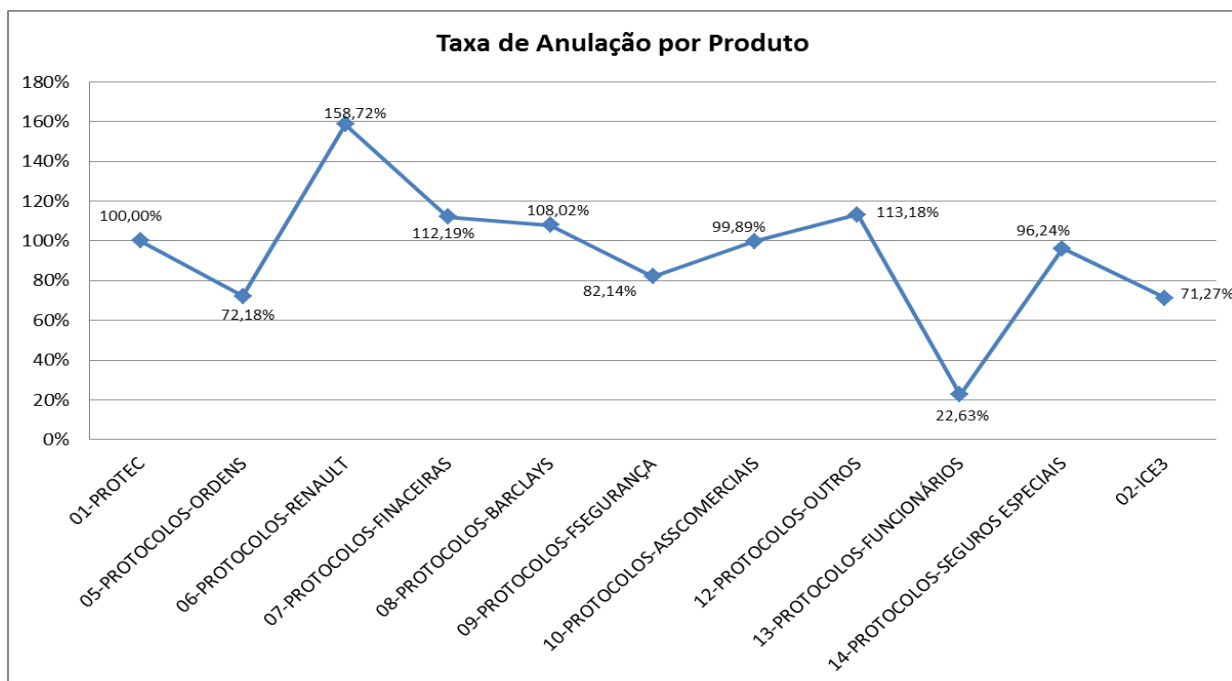


Gráfico 21 Taxa de Anulação por produto

Observando o gráfico 21 podemos afirmar que os funcionários da companhia que usufruem do protocolo de funcionários são os que têm menor taxa de anulação. Por outro lado, o protocolo Renault tem uma taxa de anulação bastante superior aos restantes produtos. No que se refere aos produtos comercializados ao público em geral, o ICE 3 tem uma taxa de anulação inferior ao Protec. Este facto pode dever-se à satisfação dos clientes face às condições que o ICE 3 oferece.

- Forma de Pagamento

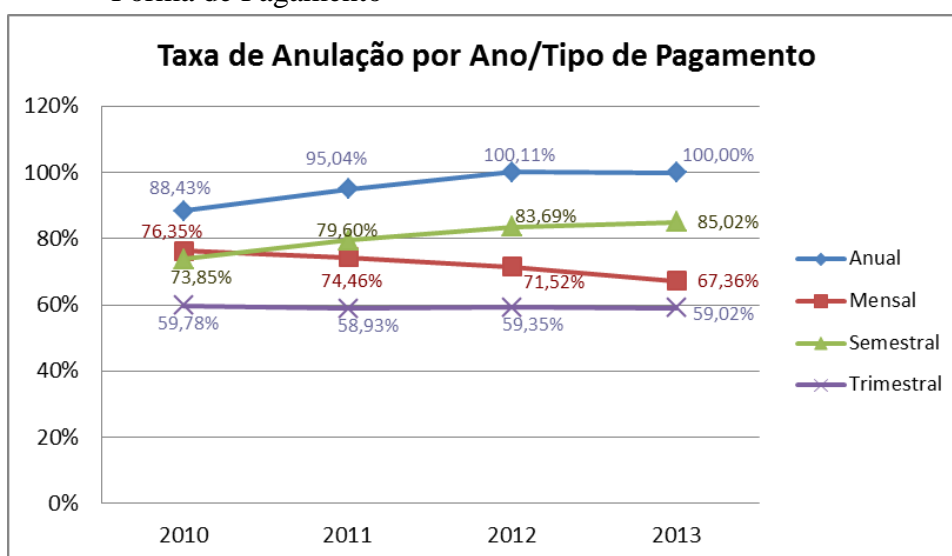


Gráfico 22 Taxa de Anulação por modo de pagamento ao longo dos anos

Podemos afirmar que os clientes que pagam o prêmio do seguro anualmente têm maior tendência a anular do que os clientes que pagam o prêmio de forma mensal, semestral e trimestral. Naturalmente se pagamos o seguro de forma mensal e o valor do prêmio do seguro aumentar a sua percepção é menor do que quando pagamos anualmente, onde o aumento é pago de uma vez só.

- Forma de Cobrança

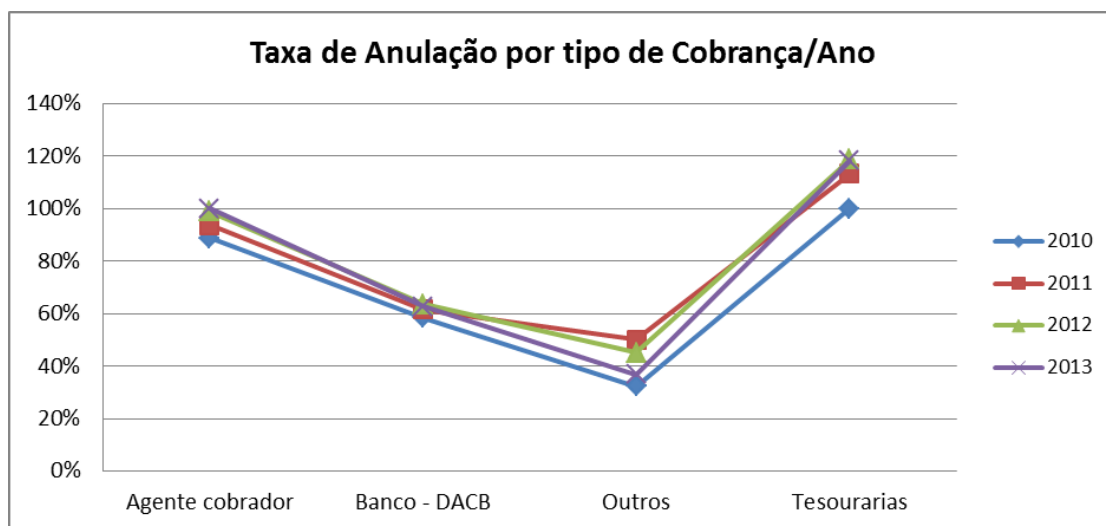


Gráfico 23 Taxa de Anulação por modo de cobrança por ano

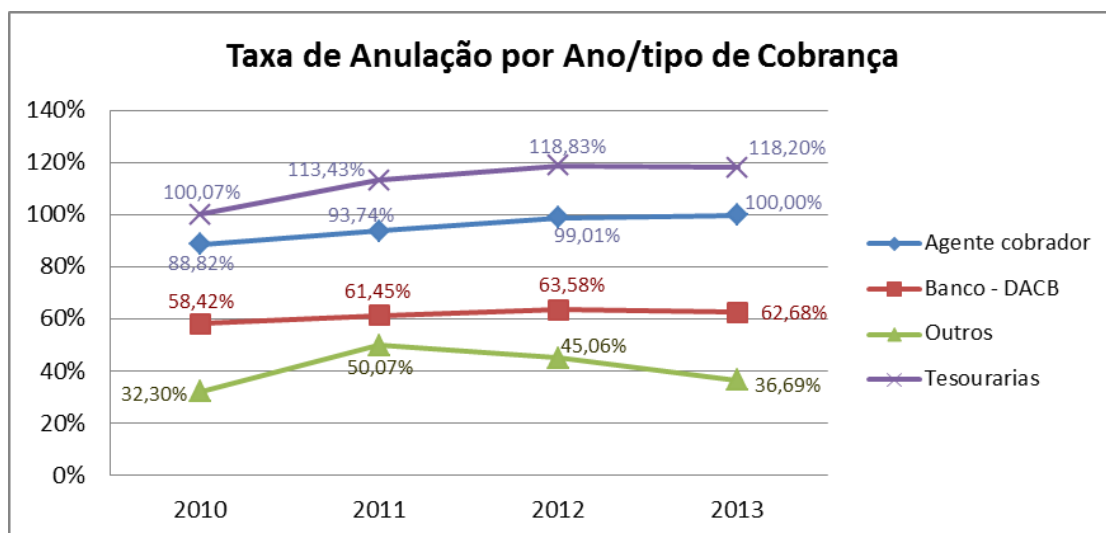


Gráfico 24 Taxa de Anulação por modo de cobrança ao longo dos anos

Em ambos os gráficos temos evidências de que os clientes que pagam o prêmio do seguro pelo Agente são os que têm maior taxa de anulação. Em geral, os clientes que

têm o pagamento do seguro por débito direto tendem a não tomar tanta atenção ao valor que lhes é cobrado no vencimento.

- Tempo de Contrato

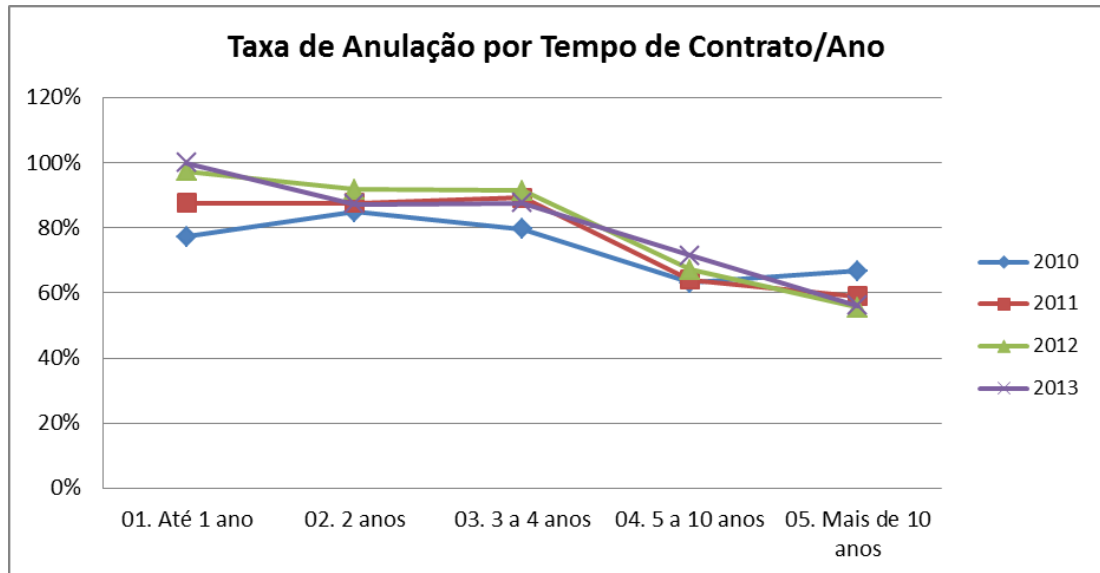


Gráfico 25 Taxa de Anulação pelo tempo de contrato por ano

Como seria de esperar, quando um cliente tem uma apólice com mais de 10 anos, a taxa de anulação é inferior aos contratos mais recentes.

- Sinistralidade

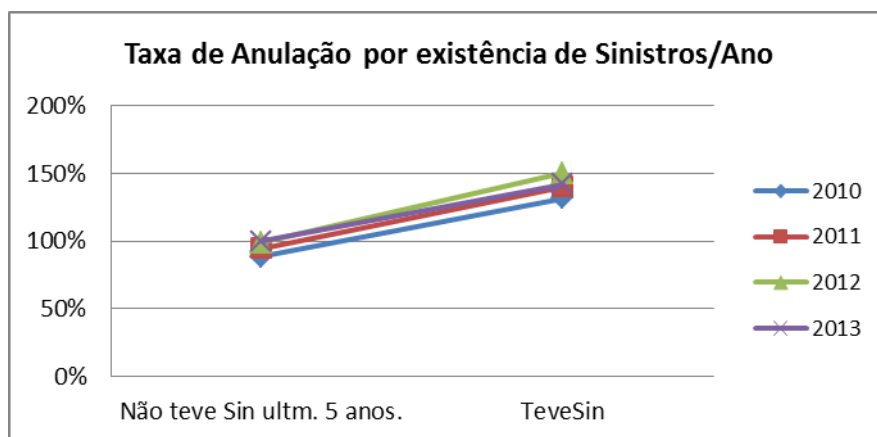


Gráfico 26 Taxa de Anulação pela existência de sinistros por ano



Gráfico 27 Taxa de Anulação pela existência de sinistros ao longo dos anos

Os gráficos 26 e 27 evidenciam que a taxa de anulação é superior quando os clientes têm sinistros nos últimos 5 anos. Quando um cliente tem um sinistro, o seu escalão de bônus diminui, fazendo com que o seu prêmio de seguro seja automaticamente mais elevado do que no vencimento anterior. De forma inversa, por cada anuidade que o cliente tem sem sinistro, o escalão de bônus-malus evolui de forma positiva e a tendência será que o seu prêmio de seguro diminua.

- Rede

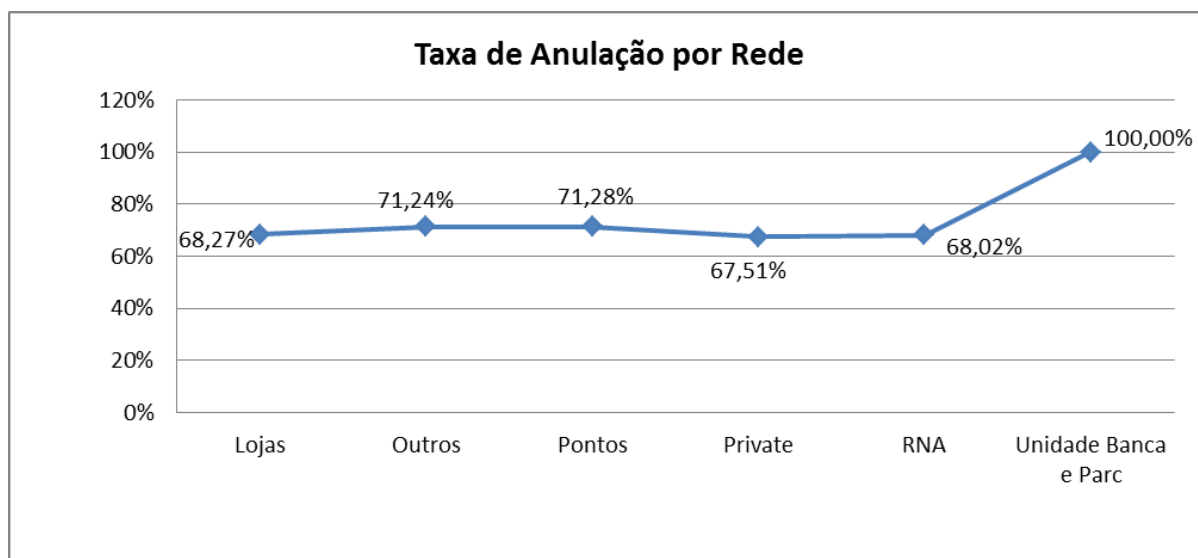


Gráfico 28 Taxa de Anulação por rede

O gráfico evidencia que a taxa de anulação é superior quando os clientes realizam o seu contrato de seguro através de uma unidade Bancária e Parcerias.

- Género

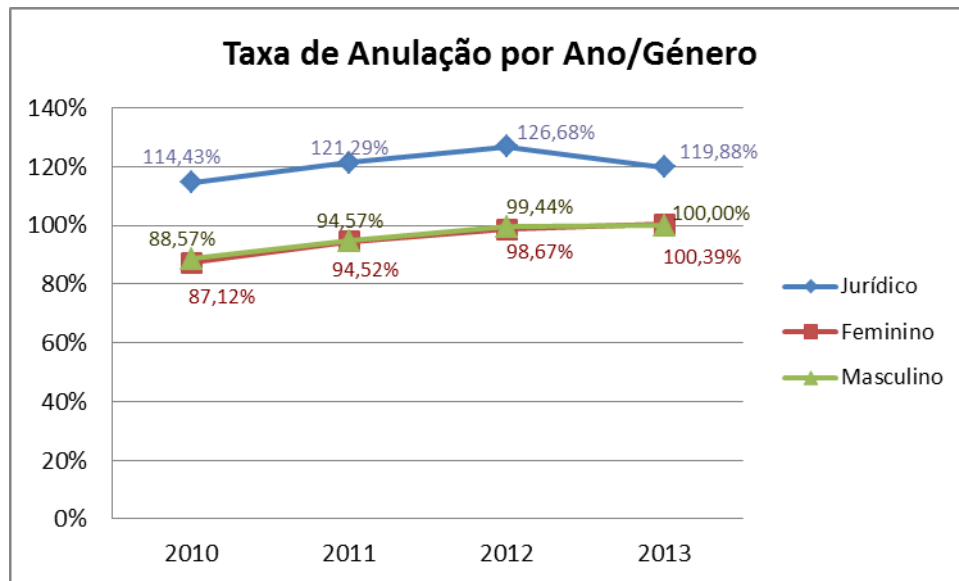


Gráfico 29 Taxa de Anulação por género ao longo dos anos

Naturalmente, quando um cliente é jurídico, ou seja, empresa, a taxa de anulação é superior. Note-se que existem poucas diferenças entre os clientes Femininos e os clientes Masculinos.

- Idade Condutor

Por vezes o condutor habitual não é a mesma pessoa que o tomador do seguro. Vamos analisar a idade do condutor habitual.

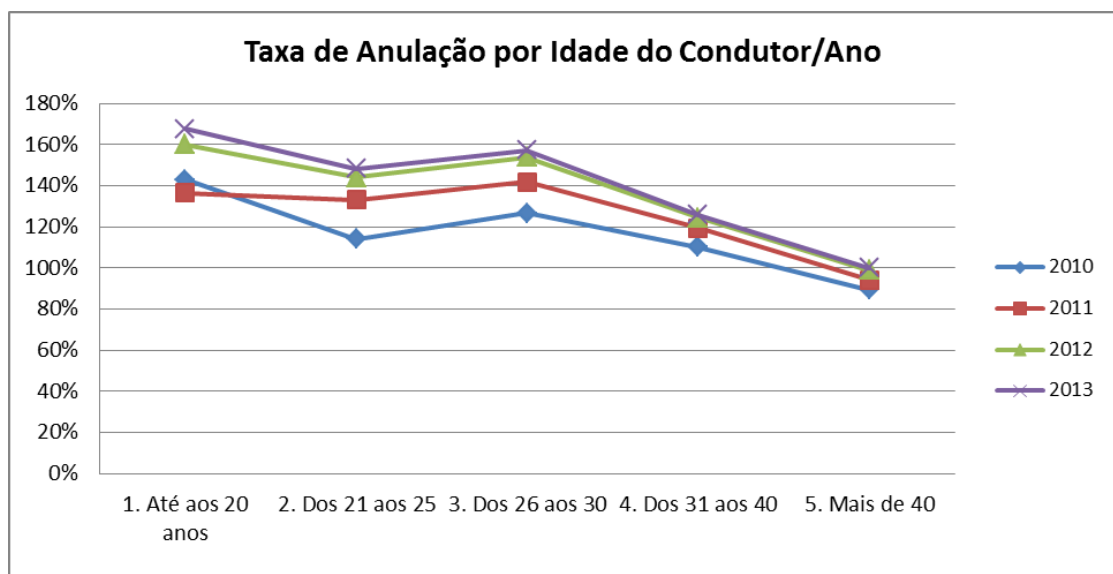


Gráfico 30 Taxa de Anulação por idade do condutor por ano

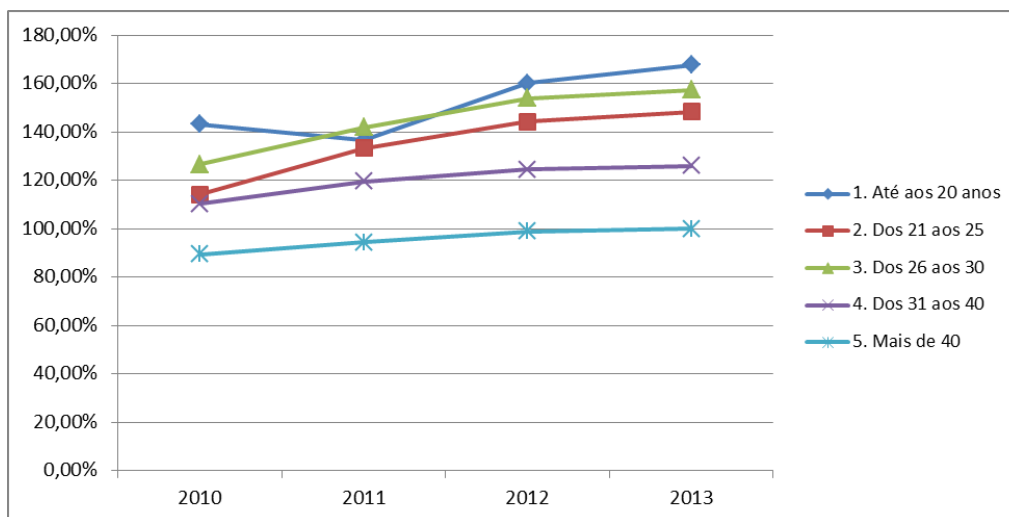


Gráfico 31 Taxa de Anulação por idade do condutor ao longo dos anos

Como é evidente, quanto maior a idade do cliente, mais histórico este possui, consequentemente e caso não tenha sinistros o seu escalão de Bónus/Malus será mais elevado, fazendo com que o seu prémio do seguro seja menor. Desta forma podemos concluir que os clientes com mais de 40 anos têm uma taxa de anulação bastante inferior aos restantes clientes mais novos. Podemos ainda observar que clientes entre os 26 e os 30 anos têm maior tendência a anular do que os clientes entre os 21 e os 25 anos.

- Idade Tomador

Como já foi referido, nem sempre o condutor habitual da viatura é o tomador do seguro. No entanto quem toma decisões sobre o contrato é o tomador por isso vamos analisar a idade do tomador.

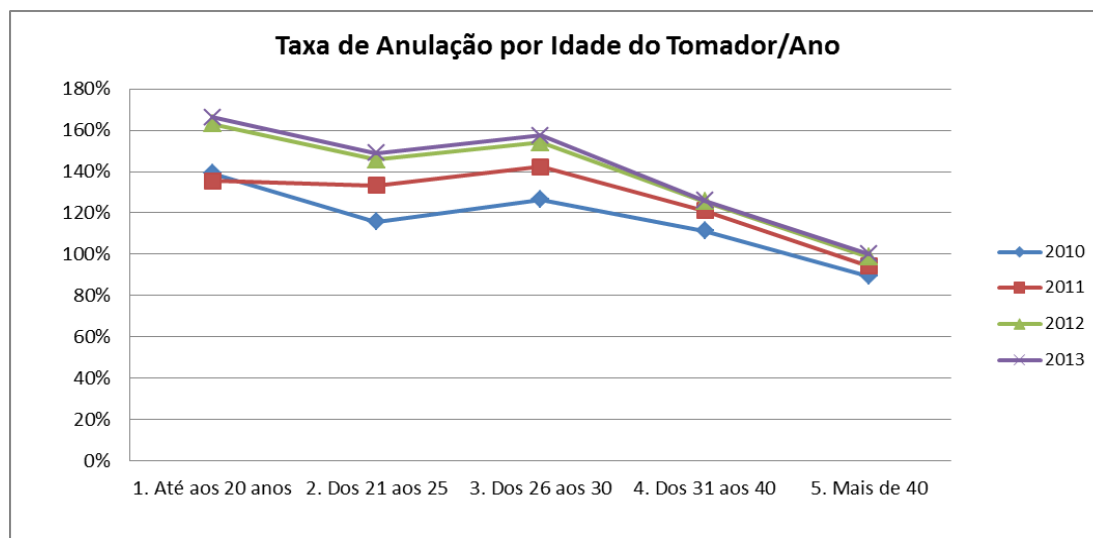


Gráfico 32 Taxa de Anulação por idade do tomador por ano

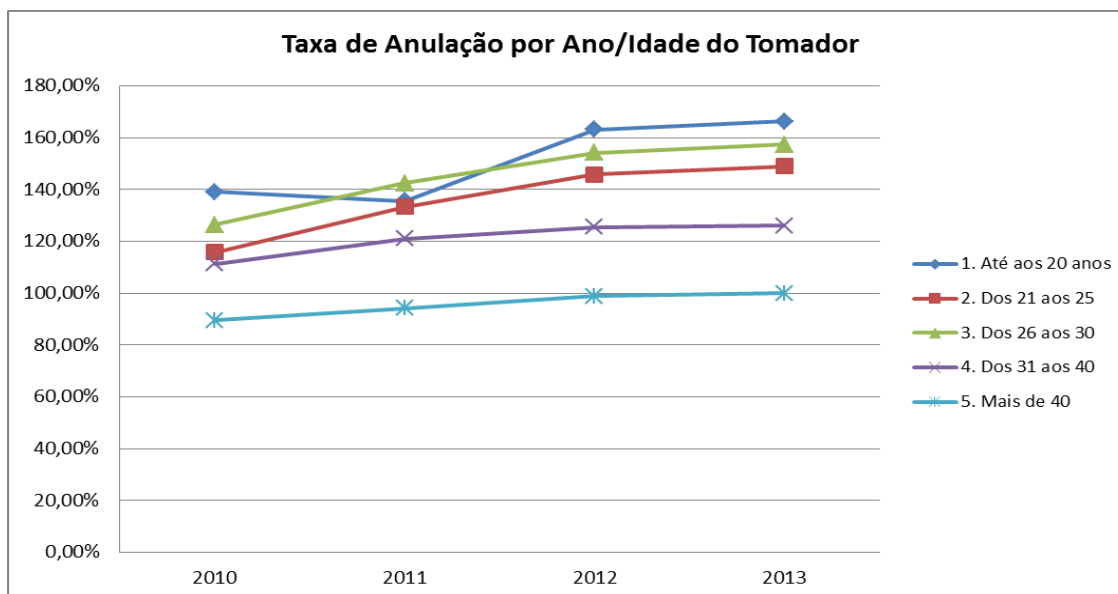


Gráfico 33 Taxa de Anulação por idade do tomador ao longo dos anos

Podemos afirmar que as diferenças nas taxas de anulação consoante a idade do tomador e a idade do condutor são mínimas verificando as mesmas tendências anteriormente observadas.

- Segmento

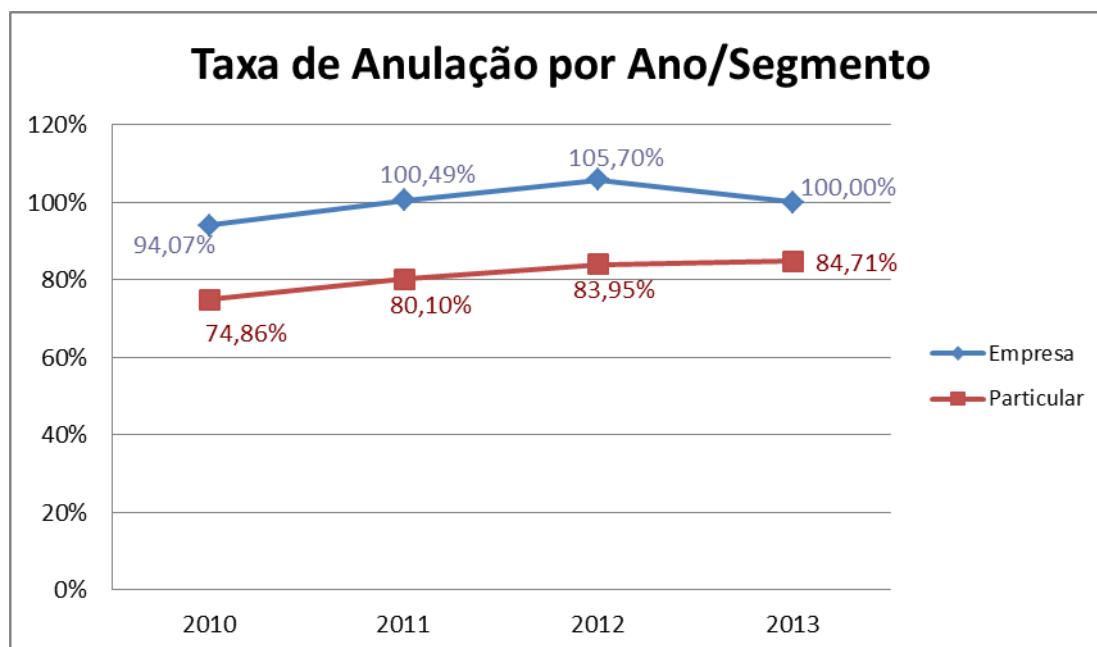


Gráfico 34 Taxa de Anulação por segmento ao longo dos anos

Tal como observámos no género do cliente, quando um cliente é empresa a taxa de anulação é superior relativamente a um cliente particular.

- Tempo Carta

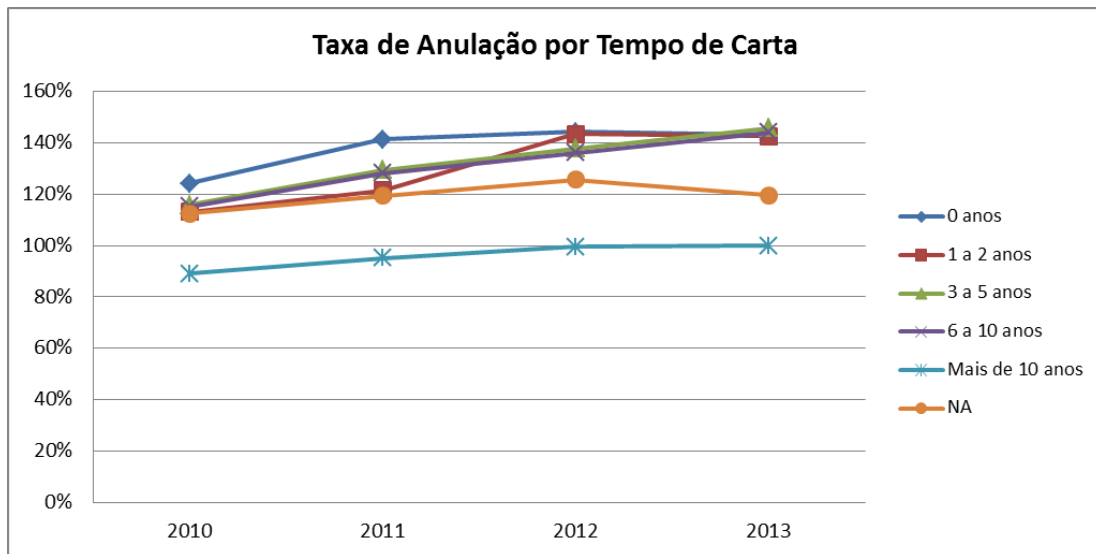


Gráfico 35 Taxa de Anulação por tempo de carta ao longo dos anos

Como já foi referenciado anteriormente, quando um cliente tem a carta há muitos anos, maior é o seu histórico de sinistralidade e facilmente vemos que os clientes com mais de 10 anos de carta têm uma taxa de anulação bastante inferior aos restantes clientes com menos anos de carta. Note-se ainda que existem poucas diferenças entre clientes com 3 a 5 anos de carta e clientes com 6 a 10 anos de carta.

4.1.3 Regressão Logística

A regressão está para a Estatística como a função está para a Matemática e pretende estudar a relação existente entre uma variável X (variável independente) e uma variável Y (variável dependente). A população em estudo será Y e explicada pela variável X, dizemos que Y é a característica de interesse e neste projeto a característica em análise é se o cliente anulou a apólice ou não. Partindo do princípio que temos uma população Y, dependente de uma variável X, também conhecida como a característica auxiliar, cada elemento da população será descrito pelos valores de X e Y será representado por Yx.

Na regressão linear, o valor médio da variável resposta y é modelada como uma função linear das variáveis explicativas x:

$$E(y) = \beta_0 + \beta_1 x_1 + \dots + \beta_p x_p$$

Para uma variável resposta binária, o valor esperado é a probabilidade π da variável resposta tomar o valor 1. Poderíamos modelar através da regressão linear, no entanto existem dois constrangimentos no uso da regressão linear quando a variável resposta é binária:

1. Definindo π como a probabilidade da variável Y tomar valor 1, essa probabilidade deve estar compreendida $0 \leq \pi \leq 1$, enquanto numa relação linear poderemos ter qualquer valor.
2. Os valores observados para y não seguem uma distribuição Normal com valor médio π , mas sim uma distribuição Bernoulli.

Na regressão logística, o primeiro problema é resolvido através da substituição da probabilidade $\pi = E(y)$ pela transformação logarítmica da probabilidade ficando o modelo da forma:

$$\text{logit}(\pi) = \ln\left(\frac{\pi}{1-\pi}\right) = \beta^T X = \beta_0 + \beta_1 x_1 + \dots + \beta_p x_p$$

Onde $\beta^T = [\beta_0 \ \beta_1 \ \dots \ \beta_p]$ cujos valores são constantes e $x_i^T = [1 \ x_{i1} \ \dots \ x_{ip}]$ representa o nosso indivíduo i.

O logit da probabilidade é simplesmente a razão dos logaritmos das probabilidades do evento de interesse. Assim, temos que a probabilidade de o indivíduo i tomar Y=1 é:

$$\pi_i(\beta^T, x_i) = \frac{\exp(\beta^T x_i)}{1 + \exp(\beta^T x_i)} \quad \text{onde } 0 \leq \pi(\beta^T, x_i) \leq 1$$

Na regressão logística, o parâmetro β_i associado à variável explicativa x_i é tal que $\exp(\beta_i)$ é a probabilidade de $Y_i=1$ quando x_i aumenta 1 unidade mantendo as restantes variáveis iguais. Para estimar os parâmetros da equação $\log\left(\frac{\pi}{1-\pi}\right)$ utiliza-se o logaritmo da máxima verossimilhança (log-likelihood):

$$l(\beta; y) = \sum_{i=1}^n y_i \log[\pi(\beta^T x_i)] + (1 - y_i) \log[1 - \pi(\beta^T x_i)]$$

Onde $y^T = [y_1 \ \dots \ y_n]$ são os n valores observados.

4.1.4 Curva de ROC e AIC

A curva de ROC (receiver operator characteristic curve) é uma forma de representar a relação entre a sensibilidade (Se) e a especificidade (Sp) de um modelo.

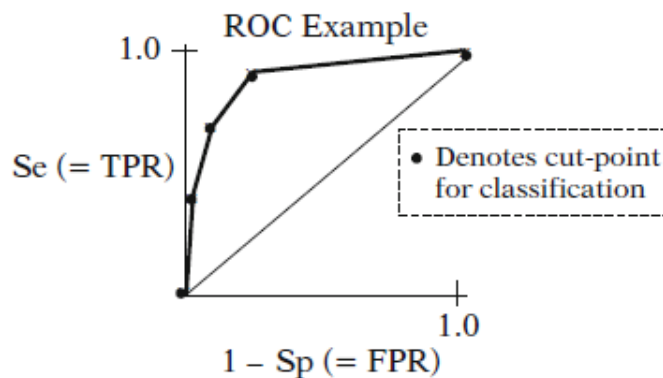


Gráfico 36 Exemplo Curva de ROC – Retirado do livro Logistic Regression, A Self text

A proporção de verdadeiros positivos entre todos os casos é chamado de sensibilidade e a proporção de falsos negativos é chamado de especificidade. Idealmente um modelo é perfeito quando a sensibilidade e a especificidade são iguais a 1.

Por outro lado, a curva de ROC permite quantificar a exatidão de um teste diagnóstico, pois a exatidão é proporcional à área sob a curva ROC. Então, a curva será útil, na comparação de modelos, tendo um modelo uma exatidão tanto maior quanto maior for a área sob a curva ROC.

Assim designaremos c (ou AUC) como a área sob a curva de ROC e de acordo com o valor tomado podemos classificar o modelo em função do seu nível de discriminação:

Valor	Classificação
[0,9;1]	Descriminação Excepcional
[0,8;0,9]	Descriminação Excelente
[0,7;0,8]	Descriminação Aceitável
[0,6;0,7]	Descriminação Fraca
[0,5;0,6]	Não há discriminação

Tabela 2 Classificação dos modelos de regressão em função do AUC

4.1.5 Criação do modelo

Usualmente a escolha das variáveis resposta é feita pelo método Stepwise. No entanto, devido ao elevado número de observações, no modelo resultante por este método encontravam-se todas as variáveis que já analisámos.

De forma alternativa, o modelo foi criado por tentativa erro, incluindo ou não variáveis no modelo e comparando modelos com base nos valores da curva de Roc (frequentemente conhecido como AUC ou c) e no AIC.

Por defeito, os modelos de regressão logística criados no SAS modelam os zeros da variável resposta, em vez de 1, foi necessário a criação de uma nova variável “codanulalogistic” que toma o 0 se o cliente anula o contrato de seguro e 1 se o cliente não anula o contrato. Desta forma a probabilidade de um cliente anular o seu seguro será dada pela função acima descrita.

Por outro lado, de forma a testarmos a eficiência do modelo, dividimos a base de partida em duas bases, uma de treino e uma de teste. Esta divisão foi feita de forma aleatória, atribuindo a cada observação um valor aleatório, com distribuição uniforme e caso esse valor fosse inferior ou igual a 0,7 a observação iria para a base treino e caso contrário a observação iria para a base de teste.

Para cada modelo foi calculado o AIC o AUC através da modelização da base teste e o AUC observado, sendo este calculado com base na aplicação do modelo na base treino.

Temos então como possíveis variáveis explicativas: Ano, Ano2, semestre, sexo, sexo_ch, idadetomador, idadecondutor, categoria, categor, categor2, seg, tevesin, região, evobonusmalus, fpagamento, fcobranca, packauto, outrasapos, outrasaposnv, outrasaposauto, int_estimado, produto, tempocont, escalões, tempocarta, d_rede.

Como um dos objetivos do projeto é modelar a taxa de anulação face aos aumentos tarifários, o modelo escolhido para iniciar o processo foi:

Modelo 1

Modelo: codanulalogistic = int_estimado

AIC=1157350,1

AUC (c)= 0,567

AUC observado =0,568

Este primeiro modelo é classificado como mau.

Modelo 2

Modelo: codanulalogistic = int_estimado + seg

AIC= 1157236,6

AUC (c)= 0,569

AUC observado = 0,57

Em relação ao modelo 1, o AIC diminui 113,5 e o AUC aumenta 0,002. Como o número de fatores aumenta pouco, compensa acrescentar seg ao modelo, no entanto a classificação do modelo continua mau.

Modelo 3

Modelo: codanulalogistic = int_estimado + seg + int_estimado*seg

AIC= 1156588,8

AUC (c)= 0,57

AUC observado = 0,57

Em relação ao modelo 2, o AIC diminui 647,8 e o AUC aumenta 0,01. Como o número de fatores aumenta bastante, não compensa acrescentar int_estimado*seg ao modelo.

Modelo 4

Modelo: codanulalogistic = int_estimado + seg + escaloes

AIC= 1147667,2

AUC (c) = 0,599

AUC observado = 0,598

Em relação ao modelo 2, o AIC diminui 9569,4 e o AUC aumenta 0,03. Como o número de fatores aumenta pouco, compensa acrescentar escaloes ao modelo. No entanto o modelo continua com uma classificação de mau.

Modelo 5

Modelo: codanulalogistic = int_estimado + seg + escaloes + evobonusmalus

AIC= 1147669,5

AUC (c) = 0,599

AUC observado = 0,598

Em relação ao modelo 4, o AIC aumentou 2,3 e o AUC mantém.se. Como o número de fatores aumenta e o AIC também, não compensa acrescentar evobonusmaus ao modelo.

Modelo 6

Modelo: $\text{codanulalogistic} = \text{int_estimado} + \text{seg} + \text{escaloes} + \text{evobonusmalus} + \text{escaloes} * \text{evobonusmalus}$

AIC= 1147493,8

AUC (c) = 0,599

AUC observado = 0,598

Em relação ao modelo 4, o AIC diminuiu 173,4 e o AUC mantém-se. Como o número de fatores aumenta bastante, não compensa acrescentar $\text{escaloes} * \text{evobonusmaus}$ ao modelo.

Modelo 7

Modelo: $\text{codanulalogistic} = \text{int_estimado} + \text{seg} + \text{escaloes} + \text{ano}$

AIC= 1145395,7

AUC (c) = 0,605

AUC observado = 0,604

Em relação ao modelo 4, o AIC diminuiu 2271,5 e o AUC aumentou 0,006. Como o Número de fatores aumenta pouco, compensa acrescentar ano ao modelo e o modelo passa a estar classificado como Fraco.

Modelo 8

Modelo: $\text{codanulalogistic} = \text{int_estimado} + \text{seg} + \text{escaloes} + \text{ano} + \text{semestre}$

AIC= 1145388,3

AUC (c) = 0,605

AUC observado = 0,604

Em relação ao modelo 7, o AIC diminuiu 7,4 e o AUC manteve-se. Assim não compensa acrescentar semestre ao modelo.

Modelo 9

Modelo: $\text{codanulalogistic} = \text{int_estimado} + \text{seg} + \text{escaloes} + \text{ano} + \text{ano2}$

AIC= 1145360,7

AUC (c) = 0,605

AUC observado = 0,6039

Em relação ao modelo 7, o AIC diminuiu 35,0 e o AUC manteve-se. Assim não compensa acrescentar ano2 ao modelo.

Modelo 10

Modelo: codanulalogistic = int_estimado + seg + escaloes + ano + fpagamento

AIC= 1138757,2

AUC (c) = 0,617

AUC observado = 0,617

Em relação ao modelo 7, o AIC diminui 6638,5 e o AUC aumenta 0,012. Como o número de fatores aumenta pouco, compensa acrescentar formapa ao modelo.

Modelo 11

Modelo: codanulalogistic = int_estimado + seg + escaloes + ano + fpagamento +
sexo

AIC= 1138706,4

AUC (c) = 0,617

AUC observado = 0,617

Em relação ao modelo 10, o AIC diminui 50,8 e o AUC mantém-se. Assim, não compensa acrescentar sexo ao modelo.

Modelo 12

Modelo: codanulalogistic = int_estimado + seg + escaloes + ano + fpagamento +
sexo_ch

AIC= 1138119,2

AUC (c) = 0,617

AUC observado = 0,617

Em relação ao modelo 10, o AIC diminui 638 e o AUC mantém-se. Assim, não compensa acrescentar sexo_ch ao modelo.

Modelo 13

Modelo: codanulalogistic = int_estimado + seg + escaloes + ano + fpagamento +
idadetomador

AIC= 1136107,2

AUC (c) = 0,621

AUC observado = 0,621

Em relação ao modelo 10, o AIC diminui 2650 e o AUC aumenta 0,004. Assim, compensa acrescentar idadeetomador ao modelo. No entanto o modelo mantém-se classificado como fraco.

Modelo 14

Modelo: codanulalogistic = int_estimado + seg + escaloes + ano + fpagamento + idadeetomador + idadecondutor

AIC= 1136081,5

AUC (c) = 0,622

AUC observado = 0,622

Em relação ao modelo 13, o AIC diminui 25,7 e o AUC aumenta 0,001. Assim, não compensa acrescentar idadecondutor ao modelo.

Modelo 15

Modelo: codanulalogistic = int_estimado + seg + escaloes + ano + fpagamento + idadeetomador + categoria

AIC= 1133914,3

AUC (c) = 0,626

AUC observado = 0,624

Em relação modelo 13, o AIC diminui 2192,9 e o AUC aumenta 0,005, no entanto, o número de fatores aumenta muito. Assim, vamos experimentar utilizar categor que tem as categorias mais compatas que a variável categoria.

Modelo 16

Modelo: codanulalogistic = int_estimado + seg + escaloes + ano + fpagamento + idadeetomador + categor

AIC= 1134555,2

AUC (c) = 0,625

AUC observado = 0,624

Em relação ao modelo 13 AIC diminui 1552 e o AUC aumenta 0,004. Vamos ainda experimentar utilizar categor2 que tem as categorias ainda mais compatas que a variável categor.

Modelo 17

Modelo: $\text{codanulalogistic} = \text{int_estimado} + \text{seg} + \text{escaloes} + \text{ano} + \text{fpagamento} + \text{idadetomador} + \text{categor2}$

AIC= 1134604,6

AUC (c) = 0,625

AUC observado = 0,623

Em relação ao modelo 13 AIC diminui 1502,6 e o AUC aumenta 0,004. Entre o modelo 16 e 17, este é o melhor, pois tem menos fatores, como tal vamos adicionar a variável categor2 .

Modelo 18

Modelo: $\text{codanulalogistic} = \text{int_estimado} + \text{seg} + \text{escaloes} + \text{ano} + \text{fpagamento} + \text{idadetomador} + \text{categor2} + \text{teveSin}$

AIC= 1134495,2

AUC (c) = 0,625

AUC observado = 0,623

Em relação ao modelo 17, o AIC diminui 109,4 e o AUC manteve-se. A variável revelou-se significativa para o modelo ($p\text{-value} < 0,0001$) e por ser uma variável importante no desenvolvimento das tarifas decidiu-se acrescentar a variável tevesin ao modelo.

Modelo 19

Modelo: $\text{codanulalogistic} = \text{int_estimado} + \text{seg} + \text{escaloes} + \text{ano} + \text{fpagamento} + \text{idadetomador} + \text{categor2} + \text{teveSin} + \text{escaloes} * \text{tevesin}$

AIC= 1134433,1

AUC (c) = 0,625

AUC observado = 0,623

Em relação ao modelo 18 AIC diminui 62,1 e o AUC manteve-se. A variável não se revelou significativa para o modelo e há um grande aumento de fatores. Assim, não se acrescenta $\text{escaloes} * \text{tevesin}$ ao modelo.

Modelo 20

Modelo: $\text{codanulalogistic} = \text{int_estimado} + \text{seg} + \text{escaloes} + \text{ano} + \text{fpagamento} + \text{idadetomador} + \text{categor2} + \text{teveSin} + \text{região}$

AIC= 1133189,4

AUC (c) = 0,627

AUC observado = 0,626

Em relação ao modelo 18 AIC diminui 1305,8 e o AUC aumenta 0,002. A variável revelou-se significativa para o modelo (p-values < 0,0001). No entanto vamos analisar a variável regioa_aux que coloca o distrito de Lisboa separado do distrito de Setúbal.

Modelo 21

Modelo: codanulalogistic = int_estimado + seg + escaloes + ano + fpagamento + idadetomador + categor2 + teveSin + região_aux

AIC= 1133088,5

AUC (c) = 0,627

AUC observado = 0,626

Em relação ao modelo 18 AIC diminui 1406,7 e o AUC aumenta 0,002. Entre os modelos 20 e 21, a variável Regiao_aux é melhor que a variável regioa, pois o AIC é menor e ajustando à realidade da empresa é preferível acrescentar regioa_aux ao modelo em vez de regioa.

Modelo 22

Modelo: codanulalogistic = int_estimado + seg + escaloes + ano + fpagamento + idadetomador + categor2 + teveSin + região_aux+ fcobranca

AIC= 1127853

AUC (c) = 0,637

AUC observado = 0,636

Em relação ao modelo 21, o AIC diminui 5235,5 e o AUC aumenta 0,01. A variável revelou-se significativa para o modelo (p-values < 0,0001). Assim, acrescenta-se fcobranca ao modelo.

Modelo 23

Modelo: codanulalogistic = int_estimado + seg + escaloes + ano + fpagamento + idadetomador + categor2 + teveSin + região_aux+ fcobranca+ fpagamento*fcobranca

AIC= 1127545,3

AUC (c) = 0,637

AUC observado = 0,636

Em relação ao modelo 22, o AIC diminui 307,7 e o AUC mantém-se. Assim, não se acrescenta $fpagamento*fcobranca$ ao modelo.

Modelo 24

Modelo: $\text{codanulalogistic} = \text{int_estimado} + \text{seg} + \text{escaloes} + \text{ano} + \text{fpagamento} + \text{idadetomador} + \text{categor2} + \text{teveSin} + \text{região_aux} + \text{fcobranca} + \text{packauto}$

AIC= 1127851,4

AUC (c) = 0,637

AUC observado = 0,636

Em relação ao modelo 22, o AIC diminui 1,6 e o AUC mantém-se. Assim, não se acrescenta $packauto$ ao modelo.

Modelo 25

Modelo: $\text{codanulalogistic} = \text{int_estimado} + \text{seg} + \text{escaloes} + \text{ano} + \text{fpagamento} + \text{idadetomador} + \text{categor2} + \text{teveSin} + \text{região_aux} + \text{fcobranca} + \text{outrasapos}$

AIC= 1044544

AUC (c) = 0,735

AUC observado = 0,734

Em relação ao modelo 22, o AIC diminui 83309 e o AUC aumenta 0,098. Assim, compensa acrescentar $outrasapos$ ao modelo e o modelo passou de classificação fraco para suficiente.

As variáveis $outrasapos$, $outrasaposnv$ e $outrasaposauto$ estão naturalmente correlacionadas e acrescentar mais que uma ao modelo não traria vantagens, pelo contrário, seriam mais fatores a considerar, então vamos analisar qual das 3 variáveis é melhor para o modelo.

Modelo 26

Modelo: $\text{codanulalogistic} = \text{int_estimado} + \text{seg} + \text{escaloes} + \text{ano} + \text{fpagamento} + \text{idadetomador} + \text{categor2} + \text{teveSin} + \text{região_aux} + \text{fcobranca} + \text{outrasaposnv}$

AIC= 1117579,3

AUC (c) = 0,652

AUC observado = 0,651

Em relação ao modelo 22, o AIC diminui 10273,7 e o AUC aumenta 0,015. Assim, compensaria acrescentar outrasaposnv ao modelo, no entanto a variável outrasapos é mais vantajosa, uma vez que o valor da curva de ROC é bastante superior. Vamos ainda comparar com a variável outrasaposauto.

Modelo 27

Modelo: codanulalogistic = int_estimado + seg + escaloes + ano + fpagamento + idadetomador + categor2 + teveSin + região_aux+ fcobranca+ outrasaposauto

AIC= 1055580,6

AUC (c) = 0,722

AUC observado = 0,721

Em relação ao modelo 22, o AIC diminui 72272,4 e o AUC aumenta 0,085. Assim, compensaria acrescentar a variável outrasaposauto ao modelo, no entanto concluímos que o melhor destes 3 modelos é o 25, ou seja, acrescentar a variável outrasapos.

Modelo 28

Modelo: codanulalogistic = int_estimado + seg + escaloes + ano + fpagamento + idadetomador + categor2 + teveSin + região_aux+ fcobranca+ outrasapos + produto

AIC= 1042523,8

AUC (c) = 0,737

AUC observado = 0,736

Em relação ao modelo 25, o AIC diminui 2020,2 e o AUC aumenta 0,002. Vamos analisar a variável produto_aux.

Modelo 29

Modelo: codanulalogistic = int_estimado + seg + escaloes + ano + fpagamento + idadetomador + categor2 + teveSin + região_aux+ fcobranca+ outrasapos + produto_aux

AIC= 1042721,5

AUC (c) = 0,737

AUC observado = 0,736

Em relação ao modelo 25, o AIC diminui 1822,5 e o AUC aumenta 0,002. Apesar do AIC ser maior com a variável produto_aux do que no modelo com a variável

produto, temos menos fatores e agrupamos mais produtos com menos apólices a outros com mais apólices, assim, ajustando à realidade da empresa é preferível acrescentar produto_aux ao modelo em vez de produto.

Modelo 30

Modelo: codanulalogistic = int_estimado + seg + escaloes + ano + fpagamento + idadetomador + categor2 + teveSin + região_aux+ fcobranca+ outrasapos + produto_aux + tempocont

AIC= 1042299,3

AUC (c) = 0,737

AUC observado = 0,736

Em relação ao modelo 29, o AIC diminui 422,2 mas o AUC mantém-se. Assim, não compensa acrescentar a variável tempocont ao modelo.

Modelo 31

Modelo: codanulalogistic = int_estimado + seg + escaloes + ano + fpagamento + idadetomador + categor2 + teveSin + região_aux+ fcobranca+ outrasapos + produto_aux + tempocarta

AIC= 1042247,3

AUC (c) = 0,737

AUC observado = 0,736

Em relação ao modelo 29, o AIC diminui 474,2 mas o AUC mantém-se. Assim, não compensa acrescentar a variável tempocarta ao modelo.

Modelo 32

Modelo: codanulalogistic = int_estimado + seg + escaloes + ano + fpagamento + idadetomador + categor2 + teveSin + região_aux+ fcobranca+ outrasapos + produto_aux + d_rede

AIC= 1042203,1

AUC (c) = 0,737

AUC observado = 0,736

Em relação ao modelo 29, o AIC diminui 518,4 mas o AUC mantém-se. A variável mostrou-se pouco significativa para o modelo. Assim, não compensa acrescentar a variável d_rede ao modelo.

Assim, chegamos a um modelo final:

codanulalogistic = int_estimado + seg + escaloes + ano + fpagamento + idade tomador + categor2 + teveSin + regio_aux + fcoabranca + outrasaposauto + produto_aux

Com as seguintes características:

AIC= 1042721,5

AUC = 0,737

AUC observado = 0,736

Classificação: Suficiente

Ficando de fora do modelo as variáveis Ano2, semestre, sexo, sexo_ch, idadecondutor, categoria, categor, evobonusmalus, outrasaposnv, outrasaposauto, tempocont, tempocarta, d_rede, região e produto.

Vamos então comparar a utilização das variáveis ano, ano2, semestre:

Variáveis a comparar	AIC	AUC (c)	AUC observado
Ano	1042721,5	0,737	0,736
Ano2	1041689,1	0,737	0,736
Semestre	1044001,6	0,736	0,734

Tabela 3 Tabela comparativa de modelos

Temos que no modelo com a variável Ano2, em relação ao modelo com a variável Ano, o AIC diminui 1032,4 e o AUC mantém-se, no entanto o número de fatores aumenta. Assim não compensa trocar Ano por Ano2. Por outro lado, com a variável Semestre em comparação com o modelo com a variável Ano, o AIC aumenta 1280,1 e o AUC diminui. Assim não compensa trocar Ano por Semestre.

De forma a tentarmos melhorar o modelo vamos fazer mais algumas comparações.

Modelo 29.1

Modelo: $\text{codanulalogistic} = \text{int_estimado} + \text{seg} + \text{escaloes} + \text{ano} + \text{fpagamento} + \text{idadetomador} + \text{categor2} + \text{teveSin} + \text{regiao_aux} + \text{fcobranca} + \text{outrasapos} + \text{produto_aux} + \text{escaloes} * \text{int_estimado} + \text{int_estimado} * \text{produto_aux}$

AIC= 1040343,8

AUC (c) = 0,739

AUC observado = 0,737

Em relação ao modelo 29, o AIC diminui 277,7 e o AUC aumenta 0,02. Assim, dado o elevado número de fatores, não compensa acrescentar as variáveis ao modelo.

Modelo 29.2

Modelo: $\text{codanulalogistic} = \text{int_estimado} + \text{seg} + \text{escaloes} + \text{ano} + \text{fpagamento} + \text{idadetomador} + \text{idadecondutor} + \text{categoria} + \text{teveSin} + \text{regiao} + \text{fcobranca} + \text{outrasapos} + \text{produto} + \text{escaloes} * \text{int_estimado} + \text{int_estimado} * \text{produto}$

AIC= 1038267,4

AUC (c) = 0,740

AUC observado = 0,739

Em relação ao modelo 29, o AIC diminui 4454,1 e o AUC aumenta 0,03. Assim, dado o elevado número de fatores, não compensa acrescentar as variáveis ao modelo.

Modelo 29.3

Modelo: $\text{codanulalogistic} = \text{int_estimado} + \text{seg} + \text{escaloes} + \text{ano} + \text{fpagamento} + \text{idadetomador} + \text{categoria} + \text{teveSin} + \text{regiao_aux} + \text{fcobranca} + \text{outrasapos} + \text{produto_aux} + \text{int_estimado} * \text{produto_aux}$

AIC= 1037467,4

AUC (c) = 0,740

AUC observado = 0,739

Em relação ao modelo 29.2, podemos concluir que compensa retirar $\text{escaloes} * \text{int_estimado}$.

Modelo 29.4

Modelo: $\text{codanulalogistic} = \text{int_estimado} + \text{seg} + \text{escaloes} + \text{ano} + \text{fpagamento} + \text{idadetomador} + \text{categoria} + \text{teveSin} + \text{regiao_aux} + \text{fcobranca} + \text{outrasapos} + \text{produto_aux}$

AIC= 1040487,3

AUC (c) = 0,738

AUC observado = 0,737

Em relação ao modelo 29.3, podemos concluir que não compensa retirar $\text{int_estimado} * \text{produto_aux}$.

Modelo 29.5

Modelo: $\text{codanulalogistic} = \text{int_estimado} + \text{seg} + \text{escaloes} + \text{ano} + \text{fpagamento} + \text{idadetomador} + \text{categor2} + \text{teveSin} + \text{regiao_aux} + \text{fcobranca} + \text{outrasapos} + \text{produto_aux} + \text{int_estimado} * \text{produto_aux}$

AIC= 1040905,5

AUC (c) = 0,738

AUC observado = 0,737

Em relação ao modelo 29.3, podemos concluir que não compensa trocar categoria por categor2 .

Modelo 29.6

Modelo: $\text{codanulalogistic} = \text{int_estimado} + \text{escaloes} + \text{ano} + \text{fpagamento} + \text{idadetomador} + \text{categor2} + \text{teveSin} + \text{região_aux} + \text{fcobranca} + \text{outrasapos} + \text{produto_aux} + \text{int_estimado} * \text{produto_aux}$

AIC= 1042203,9

AUC (c) = 0,737

AUC observado = 0,736

Em relação ao modelo 29.5, podemos concluir que não compensa retirar a variável seg .

Modelo 29.7

Modelo: $\text{codanulalogistic} = \text{int_estimado} + \text{escaloes} + \text{ano} + \text{fpagamento} + \text{idadetomador} + \text{categor2} + \text{teveSin} + \text{regiao_aux} + \text{fcobranca} + \text{outrasapos} + \text{produto_aux} + \text{packauto}$

AIC= 1047148,1

AUC (c) = 0,733

AUC observado = 0,732

Em relação ao modelo 29.6, podemos concluir que não compensa acrescentar a variável packauto.

Ajustando à realidade da empresa e às necessidades reveladas, chegamos ao modelo final:

codanulalogistic = int_estimado + escaloes + ano + fpagamento + idadetomador + categor2 + teveSin + regio_aux + fcobranca + outrasapos + produto_aux + packauto

Com AIC= 1047148,1 e AUC =0,733 e classificação suficiente.

A inclusão da variável packauto deve-se ao facto de ser importante saber se o cliente possui um contrato apenas de Responsabilidade Civil ou com Danos Próprios, uma vez que os aumentos tarifários são feitos em termos percentuais e naturalmente se revelam maiores nos packs com Danos Próprios do que nos contratos com apenas Responsabilidade Civil.

Deste modelo resultaram as seguintes estimativas para o parâmetro β :

- $\hat{\beta}_0 = -3,179$ com desvio padrão=0,0113
- Variável: Intervalo de Aumento

Intervalo de aumento	$\hat{\beta}$	Desvio Padrão
Aumento - 0 €	0	0,000
Aumento]0€;4,5€]	0,085	0,009
Aumento]4,5€;10€]	0,172	0,009
Aumento]10€;15€]	0,454	0,010
Aumento]15€;20€]	0,578	0,014
Aumento]20€;50€]	0,654	0,014
Aumento]50€;100€]	0,881	0,021
Aumento + 100€	1,207	0,026
Redução]0€;5€]	-0,069	0,014
Redução]5€;10€]	-0,021	0,018
Redução]10€;15€]	0,046	0,020
Redução]15€;20€]	0,140	0,014
Redução]20€;25€]	-0,086	0,043
Redução]25€;50€]	-0,336	0,035
Redução - > 50€	-0,452	0,039

Tabela 4 Estimativa dos coeficientes da variável Intervalo de Aumento

- Variável: Escalão de Bônus

Escalões de bônus	$\hat{\beta}$	Desvio Padrão
0	1,050	0,031
1	1,050	0,031
2	1,050	0,031
3	1,050	0,031
4	1,050	0,031
5	1,050	0,031
6	1,050	0,031
7	0,853	0,013
8	0,662	0,013
9	0,492	0,009
10	0,492	0,009
11	0,303	0,008
12	0,303	0,008
13	0,303	0,008
14	0,209	0,007
15	0,209	0,007
16	0,209	0,007
17	0,209	0,007
18	0	0,000
19	0	0,000
20	0	0,000
21	0	0,000
22	0	0,000
23	0	0,000
24	0	0,000
25	0	0,000

Tabela 5 Estimativa dos coeficientes da variável Escalão de Bônus

- Variável: Ano

Ano	$\hat{\beta}$	Desvio Padrão
2010	-0,239	0,008
2011	-0,103	0,008
2012	0,007	0,008
2013	0	0,000

Tabela 6 Estimativa dos coeficientes da variável Ano

- Variável: Forma Pagamento

Forma de Pagamento	$\hat{\beta}$	Desvio Padrão
Mensal	-0,561	0,018
Semestral	-0,465	0,007
Trimestral	-0,854	0,015
Anual	0	0,000

Tabela 7 Estimativa dos coeficientes da variável Forma Pagamento

- Variável: Idade tomador

Idade Tomador	$\hat{\beta}$	Desvio Padrão
Particular - 1. Até aos 20 anos	-0,237	0,042
Particular - 2. Dos 21 aos 25	-0,129	0,015
Particular - 3. Dos 26 aos 30	0,040	0,010
Particular - 4. Dos 31 aos 40	0,077	0,007
Particular - 5. Mais de 40	0	0,000
Empresa - NA	0,629	0,009

Tabela 8 Estimativa dos coeficientes da variável Idade Tomador

- Variável: Categoria

Categoria	$\hat{\beta}$	Desvio Padrão
Ligeiros	0	0,000
Motociclos e Ciclomotores	0,171	0,009
Pesados	0,148	0,020
Outros	-0,372	0,016

Tabela 9 Estimativa dos coeficientes da variável Categoria

- Variável: Teve Sinistros

Sinistros nos últimos 5 anos	$\hat{\beta}$	Desvio Padrão
Sim	0,136	0,009
Não	0	0,000

Tabela 10 Estimativa dos coeficientes da variável Teve Sinistros

- Variável: Região

Região	$\hat{\beta}$	Desvio Padrão
1. Entre Douro e Minho	0,091	0,010
2. Trás-os-Montes e Alto Douro	0,055	0,014
3. Grande Porto	0,088	0,008
4. Beira Litoral	0	0,000
5. Beira Interior	0,137	0,014
6. Estremadura e Ribatejo	0,091	0,009
7. Lisboa	0,082	0,009
8. Setúbal	0,142	0,013
9. Alentejo	0,190	0,014
10. Algarve	0,250	0,012
11. Ilhas	0,129	0,015

Tabela 11 Estimativa dos coeficientes da variável Intervalo de Aumento

- Variável: Forma de Cobrança

Forma de Cobrança	$\hat{\beta}$	Desvio Padrão
Agente cobrador	0	0,000
Banco - DACB	-0,297	0,009
Tesourarias	0,126	0,008
Outros	-0,365	0,065

Tabela 12 Estimativa dos coeficientes da variável Forma de Cobrança

- Variável: Outras Apólices

Outras Apólices	$\hat{\beta}$	Desvio Padrão
Sim	0	0,000
Não	1,593	0,006

Tabela 13 Estimativa dos coeficientes da variável Outras Apólices

- Variável: Produto

Produto	$\hat{\beta}$	Desvio Padrão
Protec	0	0,000
ICE 3	-0,29	0,011
Protocolos - Ordens	0,110	0,014
Protocolos-Renault	0,309	0,019
Protocolos - Financeiras	0,309	0,024
Protocolos - Barclays	0,378	0,051
Protocolos - Fsegurança	0,271	0,018
Protocolos - ASSComerciais	0,565	0,100
Protocolos - Funcionários	-1,194	0,091
Protocolos - Seguros Especiais	0,213	0,048
Protocolos - Outros	-0,034	0,016

Tabela 14 Estimativa dos coeficientes da variável Produto

- Variável: Pack Auto

Pack Auto	$\hat{\beta}$	Desvio Padrão
RC	0	0,000
DP	0,027	0,009

Tabela 15 Estimativa dos coeficientes da variável Pack Auto

5. Criação do Simulador

Para uma fácil utilização do modelo, foi criado em Excel um pequeno simulador que devolve a probabilidade de um cliente com as características analisadas anular o seu contrato.

Como todas as variáveis seleccionadas são categóricas e a probabilidade de um cliente anular é:

$$\pi_i(\beta^T, x_i) = \frac{\exp(\beta^T x_i)}{1 + \exp(\beta^T x_i)}$$

O valor $\beta^T x_i$ resume-se à soma dos β do cliente.

Por exemplo: Um cliente Particular com 27 anos sem outras apólices na companhia, que veja o seu prémio de seguro reduzido em 12€, com escalão de bónus 20, que pague o seu seguro de forma mensal e na tesouraria, cujo veículo é um ligeiro de passageiros e o seu produto seja o Protec com apenas Responsabilidade Civil e que não tenha tido sinistros nos últimos 5 anos e resida na Guarda, tem uma probabilidade de anular 14,20%:

Variável	Observação	B
Intervalo de aumento	Redução]10€;15€]	0,046
Escalões de bónus	20	0,000
Ano	2013	0
Forma de Pagamento	Mensal	-0,561
Segmento - Idade Tomador	Particular - 3. Dos 26 aos 30	0,040
Categoria	Ligeiros	0,000
Sinistralidade nos últimos 5 anos	Não	0,000
Região	5. Beira Interior	0,137
Forma de Cobrança	Tesourarias	0,126
Outras Apólices	Não	1,593
Produto	Protec	0,000
Pack	RC	0,000
Intercept		-3,1794
Total		-1,799
Probabilidade de anulação		14,2%

Tabela 16 Estimativa da Probabilidade de anulação num exemplo prático

Para cada probabilidade de anulação foi criado um intervalo de confiança de nível 95%. Sendo o nosso modelo estimado: $\hat{\theta} = \hat{\beta}^T X = \hat{\beta}_0 + \hat{\beta}_1 x_1 + \dots + \hat{\beta}_p x_p$, concluímos:

$$Var(\hat{\theta}) = var(\hat{\beta}^T X) = X cov(\hat{\beta}) X = \sum x_i^2 var(\hat{\beta}_i) + \sum \sum 2x_j x_k cov(\hat{\beta}_j, \hat{\beta}_k)$$

Resultando no seguinte intervalo de confiança:

$$IC(\hat{\theta}) = \left[\hat{\theta} \pm z_{0,975} \sqrt{\text{var}(\hat{\theta})} \right]$$

Como $f(\hat{\theta}) = \frac{e^{\hat{\theta}}}{1+e^{\hat{\theta}}}$, o intervalo de confiança da probabilidade do cliente anular o

seu contrato de seguro resulta:

$$IC(f(\hat{\theta})) = \left[\frac{e^{\hat{\theta} - z_{0,975} \sqrt{\text{var}(\hat{\theta})}}}{1 + e^{\hat{\theta} - z_{0,975} \sqrt{\text{var}(\hat{\theta})}}}, \frac{e^{\hat{\theta} + z_{0,975} \sqrt{\text{var}(\hat{\theta})}}}{1 + e^{\hat{\theta} + z_{0,975} \sqrt{\text{var}(\hat{\theta})}}} \right]$$

No exemplo anterior temos que:

$$\hat{\theta} = -1,799$$

Como as variáveis são todas dummies temos que x_j toma o valor 0 ou 1. Então ficamos com:

$$\text{Var}(\hat{\theta}) = \sum \text{var}(\hat{\beta}_i) + 2 \sum \sum \text{cov}(\hat{\beta}_j, \hat{\beta}_k) \text{ das variáveis seleccionadas.}$$

Por exemplo, como escolhemos forma de pagamento como Mensal, vamos seleccionar apenas a variância desta observação:

		Forma Pagamento			
		Mensal	Semestral	Trimestral	Anual
Forma de Pagamento	Mensal	0,000327	2,04E-05	3,93E-05	0
	Semestral	2,04E-05	5,62E-05	1,82E-05	0
	Trimestral	3,93E-05	1,82E-05	0,000228	0
	Anual	0	0	0	0

Tabela 17 Matriz covariância da variável Forma Pagamento

Da mesma forma, para a covariância entre a variável fpagamento e as restantes. Como por exemplo a covariância entre a variável fpagamento e outrasapós em que escolhemos Não:

		Forma Pagamento			
		Mensal	Semestral	Trimestral	Anual
Outras apósices	Sim	0	0	0	0
	Não	-4,1635E-06	-2,7E-06	-4,6E-06	0

Tabela 18 Matriz covariância entre a variável Forma Pagamento e a variável Outras Apósices

Assim, a matriz de covariâncias das variáveis seleccionadas fica:

	Intervalo de	Escalões de bônus	Ano	Forma de Pagamento	Segmento - Idade	Categoria	Sinistralidade nos últimos	Região	Forma de Cobrança	Outras Apólices	Produto	Pack	Intercept
Intervalo de aumento	0,0004	0	0	-3,06E-06	-1,64E-06	0	0	1E-06	-7E-08	-3E-07	0	0	-3,2E-05
Escalões de bônus	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ano	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Forma de Pagamento	-3E-06	0	0	0,0003265	-3,53E-06	0	0	2E-06	4,61E-06	-4E-06	0	0	1,42E-06
Segmento - Idade Tomador	-2E-06	0	0	-3,53E-06	0,000102	0	0	3E-07	1,53E-06	-5E-06	0	0	-3,1E-06
Categoria	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sinistralidade nos últimos anos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Região	1,1E-06	0	0	1,647E-06	3,17E-07	0	0	0,0002	1,49E-06	1E-06	0	0	-2,9E-05
Forma de Cobrança	-7E-08	0	0	4,613E-06	1,53E-06	0	0	1E-06	6,56E-05	-9E-07	0	0	-7,1E-06
Outras Apólices	-3E-07	0	0	-4,16E-06	-4,98E-06	0	0	1E-06	-8,66E-07	4E-05	0	0	-3,1E-05
Produto	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Pack	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Intercept	-3E-05	0	0	1,423E-06	-3,07E-06	0	0	-3E-05	-7,12E-06	-3E-05	0	0	0,000129

Tabela 19 Matriz covariância do exemplo prático

E temos:

$$Var(\hat{\theta}) \approx 0,001 \quad \sqrt{var(\hat{\theta})} \approx 0,032$$

$$IC(\hat{\theta}) \approx [-1,86; -1,74] \quad IC(\hat{\theta}) \approx [13,45\%; 14,99\%]$$

No seguimento da mesma lógica, foi criado um simulador que dá a probabilidade de um cliente anular em função do intervalo de aumento tarifário. No exemplo anterior obtemos:

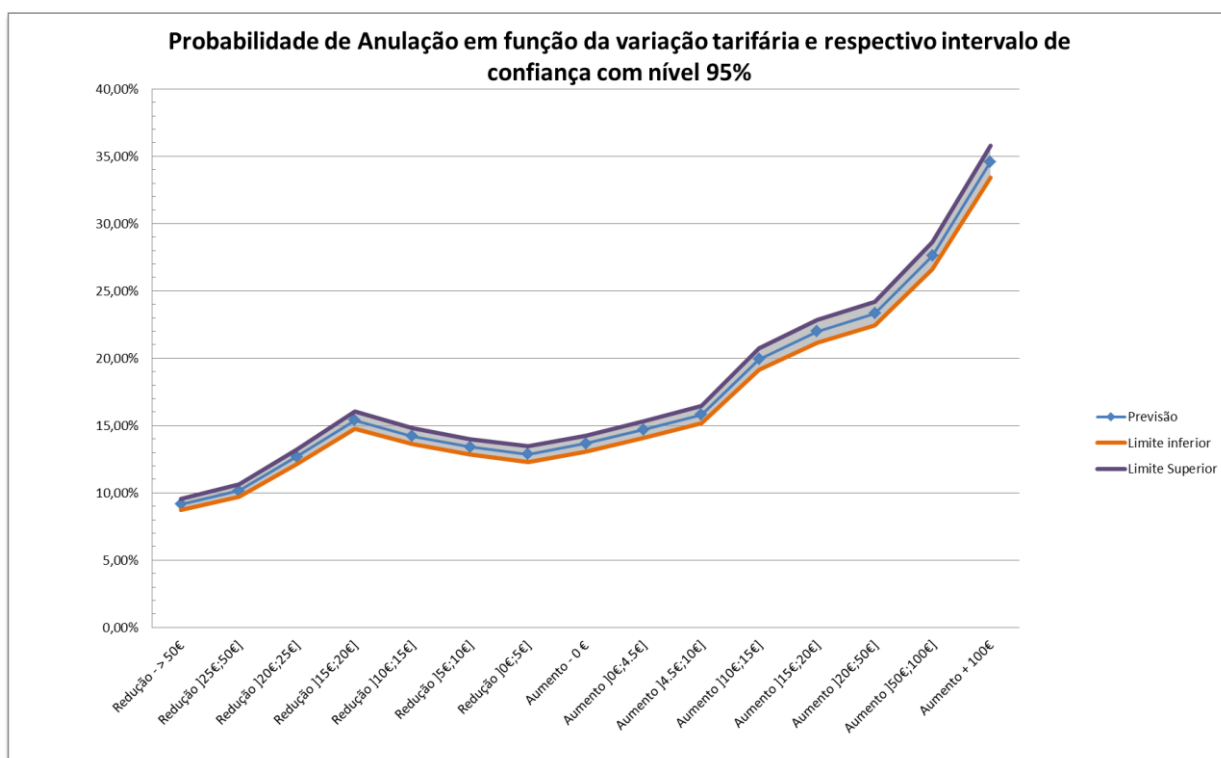


Gráfico 37 Gráfico da probabilidade de anulação em função da variação tarifária do exemplo prático

A variável Ano é meramente uma guia. Os anos seguintes terão de ser definidos manualmente conforme a nossa experiência. Assim sendo, aquando a aplicação do modelo em impatos de aumentos tarifários definimos que o β correspondente a Ano=2014 será 0. A lógica aplicada para esta definição foi

Ano	Taxa de anulação
2010	13,35%
2011	14,26%
2012	14,95%
2013	14,94%

Tabela 20 Evolução Taxa de Anulação ao longo dos anos

Como a tendência é a taxa de anulação manter-se alta, mas um pouco menor que o ano anterior, definimos 2014 semelhante a 2013.

6. Discussão

O mercado segurador tem uma elevada concorrência, sendo extremamente importante prever comportamentos dos clientes. No entanto existem factores externos, como os preços praticados pela concorrência, que tornam essa previsão incerta. Para colmatar estes factores existem ferramentas de retenção que os agentes podem utilizar tais como descontos de retenção, relação com o cliente, entre outros.

Conseguiu-se implementar com sucesso em SAS e Excel um conjunto de modelos com características complexas de forma a modelar os dados. Verificou-se ao longo desta análise que o modelo de regressão linear, usualmente utilizado para modelar variáveis de resposta em função de variáveis independentes, não tem capacidade para dar resposta quando as variáveis são binárias e que a melhor alternativa seria fazer regressão logística.

A análise inicial aos dados permitiu uma elevada sensibilidade ao tema e às variáveis que poderíamos incluir tornando o processo de escolha das variáveis mais intuitiva, uma vez que pelo método Stepwise resultava no modelo com um elevado número de variáveis.

Apesar do modelo obtido ser apenas considerado razoável foi um ajuste à realidade da empresa que pode variar de ano para ano, donde será importante visitar o estudo com alguma periodicidade.

A construção do excel permitiu um contacto direto e visual do modelo permitindo face à nossa sensibilidade perceber se o modelo estava de acordo com o esperado. Este modelo será utilizado para medir impactos nos aumentos tarifários e estimar a taxa de anulação face aos aumentos propostos.

7. Bibliografia

1. Introdução aos Seguros, Manuel Guedes Vieira
2. Logistic Regression: A self-learning Text, David G. Kleinbaum, Mitchel Klein
3. A Handbook of Statistical Analyses using SAS, Geoff Der, Brian S. Everitt
4. Generalized Linear Models for Insurance Data, Piet de Jong, Gillian Z. Heller
5. Non-Life Insurance Pricing, Esbjörn Ohlsson, Björn Johansson
6. Intermediação de Seguros e Seguro de Grupo, Estudos de Direito dos Seguros, Paula Ribeiro Alves

8. Anexos

A. Programa 1 – Modelo Regressão

```
libname tabsas 'X:\AUTO MRH\Estagio\Joana Rita\Trabalhos\6.0 Modelo de
Anulação\Joana\Revisão 2\Teste 1\Tabsas';

/*Correcções */
data final;set tabsas.final;run;

data t;set final;if mod_auto='A17';run;

proc freq data=final;tables seg*idadetomador ;run;
proc freq data=final;tables categor2 ;run;

data t;set final;run;

data teste;
set final;
if idadetomador='NA' and seg='PART';
run;

data in_logistic_treino;
set final /*(keep= dRede tipoCliente codanula ano2 escaloes logaumento
tipoCliente int_est dRede evolucao formacobra ano TempoCont OutrasApos
packAuto categor2 teveSin fpagamento produto)*/;
codanulalogistic=0;
if codanula=0 then codanulalogistic=1;
call streaminit(123); /* set random number seed */
    u = rand("Uniform");
    if u<=0.7;
run;

data in_logistic_teste;
set final /*(keep= dRede tipoCliente codanula ano2 escaloes
logaumento tipoCliente int_est dRede evolucao formacobra ano
OutrasApos packAuto categor2 teveSin fpagamento produto)*/;
codanulalogistic=0;
if codanula=0 then codanulalogistic=1;
call streaminit(123); /* set random number seed */
    u = rand("Uniform");
    if u>0.7;
run;

title "Regressão Logística - Taxa de Anulação";
proc logistic data=in_logistic_treino outmodel=model2 OUTTEST =
estimativas ;
    class int_estimado (ref="07-0 €") escaloes (ref='7') ano fpagamento
(ref="Anual") idadetomador (ref="5. Mais de 40") categor2
(ref="Ligeiros") tevesin (ref="Não teve Sin ultm. 5 anos.") regio_aux
(ref="04. Beira Litoral") fcobranca (ref="Agente cobrador") outrasapos
produto_aux (ref="01-PROTEC") packauto(ref="1.0 RC") / param = ref ;

    model codanulalogistic = int_estimado escaloes ano fpagamento
categor2 teveSin regio_aux fcobranca outrasapos produto_aux packauto
idadetomador /covb lackfit rsquare
outroc=or roceps=0 ctable pprob=0.50;
    output out=out p=p ;
    ods output classlevelinfo=dum;
    ods output association=assoc;
    ods output parameterestimates = estimates_par CovB=lgscovb;
    ods output oddsratios = estimates_int;
run;
```

```

proc logistic inmodel=model2;
score data=in_logistic_teste out=bla;
ods output association=assoc;
run;

%macro AUC( dsn, Target, score);
ods select none;
ods output WilcoxonScores=WilcoxonScore;
proc npar1way wilcoxon data=&dsn ;
    where &Target^=.;
    class &Target;
    var &score;
run;
ods select all;

data AUC;
    set WilcoxonScore end=eof;
    retain v1 v2 1;
    if _n_=1 then v1=abs(ExpectedSum - SumOfScores);
    v2=N*v2;
    if eof then do;
        d=v1/v2;
        Gini=d * 2;    AUC=d+0.5;
        put AUC= GINI=;
        keep AUC Gini;
        output;
    end;
run;
%mend;

%AUC( bla, codanulalogistic, P_0 );

data tabsas.estimativas;
set estimativas;
run;

PROC EXPORT DATA= WORK.estimativas
    OUTFILE= "X:\AUTO MRH\Estagio\Joana Rita\Trabalhos\6.0
Modelo de Anulação\Joana\Revisão 2\Teste 1\Estimativas.xls"
    DBMS=EXCEL2000 REPLACE;
    Sheet='estimativas';

RUN;

PROC EXPORT DATA= WORK.estimates_par
    OUTFILE= "X:\AUTO MRH\Estagio\Joana Rita\Trabalhos\6.0
Modelo de Anulação\Joana\Revisão 2\Teste 1\Estimativas.xls"
    DBMS=EXCEL2000 REPLACE;
    Sheet='intervalo_confiança';

RUN;

PROC EXPORT DATA= WORK.dum
    OUTFILE= "X:\AUTO MRH\Estagio\Joana Rita\Trabalhos\6.0
Modelo de Anulação\Joana\Revisão 2\Teste 1\Estimativas.xls"
    DBMS=EXCEL2000 REPLACE;
    Sheet='dummy';

RUN;

```

```

PROC EXPORT DATA= WORK.lgscovb
              OUTFILE= "X:\AUTO MRH\Estagio\Joana Rita\Trabalhos\6.0
Modelo de Anulação\Joana\Revisão 2\Teste 1\Estimativas.xls"
              DBMS=EXCEL2000 REPLACE;
              Sheet='cov';

RUN;

title "Regressão Logística - Taxa de Anulação";
proc logistic data=in_logistic_treino outmodel=model2 OUTTEST =
estimativas ;
  class int_estimado (ref="07-0 €") escaloes(ref='7') ano
fpagamento(ref="Anual") categor2 (ref="Ligeiros") idadetomador
(ref="5. Mais de 40") tevesin (ref="Não teve Sin ultm. 5 anos.")
regiao_aux (ref="04. Beira Litoral") fcobranca (ref="Agente cobrador")
outrasapos produto_aux(ref="01-PROTEC");

  model codanulalogistic = int_estimado int_estimado escaloes ano
fpagamento idadetomador categor2 tevesin regiao_aux fcobranca
outrasapos produto_aux int_estimado*produto_aux/covb lackfit rsquare
outroc=or roceps=0 ctable pprob=0.50;
  output out=out p=p ;
  ods output classlevelinfo=dum;
  ods output association=assoc;
  ods output parameterestimates = estimates_par CovB=lgscovb;
  ods output oddsratios = estimates_int;

run;

proc logistic inmodel=model2;
score data=in_logistic_teste out=bla;

ods output association=assoc;
run;

```